รวมโปรแกรมสำเร็จรูป MBASIC

สำหรับเครื่อง IBM-PC และเครื่องที่ใช้ MBASIC ทุกเครื่อง

ดร.ก้องเกียรติ โอภาสวงการ



ซีเอ็ด

381
1.3ก1

เลขทะเบียน..........
เลขหมู่ ....
วัน เดือน ปี..........

รวมโปรแกรมสำเร็จรูป MBASIC

ดร.ก้องเกียรติ โอภาสวงการ

เลขทะเบียน....12799....
เลขเรียกหนังสือ....621.381....
....ก 381 ร....
วัน เดือน ปี....15-พค-50....

หนังสือเล่มนี้เป็นสมบัติของกรุงเทพมหานคร
ห้ามซื้อขาย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
SCIENCE, ENGINEERING & EDUCATION CO., LTD.

ห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้ลาดกระบัง
โทร. 0 2327 2658

ราคา 85 บาท

ISBN 974-7965-67-4

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2527
พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2529

สงวนลิขสิทธิ์ตาม พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2521
ห้ามการลอกเลียนไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาต

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
SCIENCE, ENGINEERING & EDUCATION CO.,LTD.

800/43-45 ซอยตระกูลสุข ถนนอโศกดินแดง
เขตห้วยขวาง กทม. 10400 โทร. 246-1615, 246-1616

พิมพ์ที่ หจก. เอช-เอน การพิมพ์
402/16 ซอยดอนกุศล เขตยานนาวา กทม. 10120
นายประพันธ์ จิระมงคล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2529

คำนำ

หนังสือเล่มนี้รวบรวมโปรแกรมที่มีประโยชน์ในหลายสาขาวิชา จุดประสงค์ของหนังสือเล่มนี้คือให้ผู้อ่านสามารถประยุกต์โปรแกรมเหล่านี้ไปใช้กับงานในสาขาที่กล่าวถึง โปรแกรมทุกโปรแกรมในเล่มนี้ถูกเขียนขึ้นมาโดยภาษา BASIC ซึ่งเป็นภาษาหลักของไมโครคอมพิวเตอร์และเป็นภาษาที่นิยมในวงการคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป เนื่องจากเป็นภาษาระดับสูง (high level language) และใช้โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับเครื่องได้ (interactive) ทุกโปรแกรมในหนังสือจะมีรายละเอียดแสดงพร้อมทั้งตัวอย่างวิธีใช้ ผู้อ่านที่เข้าใจภาษา BASIC อาจดัดแปลงโปรแกรมเพื่อใช้กับงานของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับผู้อื่นที่ไม่มีความรู้ทางภาษา BASIC ก็สามารถใช้โปรแกรมเหล่านี้ได้ในปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยไม่จำเป็นต้องรู้ในรายละเอียดของโปรแกรม เพียงแต่ทำตามขั้นตอนการใช้งานตามที่อธิบายและดูตามตัวอย่างเท่านั้น

หมวดต่าง ๆ ที่เราครอบคลุมมี

- การบัญชีและการเงิน
- การพยากรณ์และสถิติ
- การจัดการและวิศวกรรม
- เกม
- จิปาถะ

ในหมวดบัญชีและการเงิน บทที่ 1 ประกอบด้วยโปรแกรมชุด 10 โปรแกรมสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก โปรแกรมชุดนี้เหมาะในการทำบัญชีต่าง ๆ ตั้งแต่การสร้างไฟล์ (file) ข้อมูล การป้อนรายการประจำวัน การทำงบทดลอง การทำงบรายรับรายจ่าย การทำงบดุล การปิดงบบัญชี การเปรียบเทียบรายรับหรือรายจ่ายในหลายงวดบัญชี รวมทั้งการแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ โปรแกรมชุดนี้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปและใช้ง่าย มีความเหมาะสมกับงานธุรกิจโดยทั่วไปที่ต้องทำรายงานเหล่านี้

บทที่ 2 ประกอบด้วยโปรแกรม 20 โปรแกรมทางด้านการเงิน มีโปรแกรมที่จำเป็นและพบเห็นประ
ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดดอกเบี้ย เงินรวมในอนาคต เงินต้น เงินผ่อน ในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อ
ธุรกิจและเอกชน เช่น การคิดเงินผ่อนบ้าน รถยนต์ การคิดเบี้ยประกันชีวิต เป็นต้น นอกจากนี้ก็ยังมีโปรแก
คำนวณค่าความเสื่อมของอสังหาริมทรัพย์ และโปรแกรมคำนวณดอกเบี้ย ผลตอบแทนที่เกี่ยวกับพันธบั

บทที่ 3 เป็นโปรแกรมเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์หลายชิ้นที่ทำงานแบบเดียวกัน หรืออาจจะใ
ในการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการซื้อขาดและเช่าซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์ก็ได้

หมวดที่สองเป็นเรื่องเกี่ยวกับสาขาของการพยากรณ์และสถิติ ซึ่งกล่าวถึงวิธีการฟิตสมการทั้งชนิดตั
แปรตัวเดียวและตัวแปรหลายตัว (regression) เพื่อใช้ในการพยากรณ์และดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสร
และตัวแปรตาม

หมวดที่สามครอบคลุมเนื้อหาทางการจัดการและวิศวกรรม โดยที่บทที่ 6 กล่าวถึงวิธีเส้นทา
วิกฤติ (CPM) ที่ใช้มากในการวางแผนงานโครงการใหญ่ ๆ บทที่ 7 กล่าวถึงการจำลองแถวการให้บริกา
(queue & simulation) ซึ่งมีประโยชน์ในการจัดกำลังผู้ให้บริการในหน่วยงานธุรกิจ เช่น ธนาคาร ซูเปอ
มาร์เก็ต หรือแม้แต่การจัดแถวให้เรือเทียบท่า และมีภาพประกอบด้วยเพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของระบบแถ
บทที่ 8 กล่าวถึงลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ ดูการเปลี่ยนแปลงของ
เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้หลายแบบ เช่น ดูการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น การเปลี่ยนแปลงของรายได้บุคคล
เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมจำลองเหตุการณ์ที่นอกเหนือไปจากการคำนวณโดยใช้สูตรคณิตศาสตร์เพียง
อย่างเดียว บทที่ 9 กล่าวถึงโปรแกรมหาเนื้อที่ใต้เส้นโดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งใช้กับเส้นที่ไม่สามารถถูกอินทิ-
เกรตได้โดยตรง ส่วนในบทที่ 10 แสดงการหารากของสมการโดยวิธีของนิวตัน-รัฟสัน

หมวดที่สี่กล่าวถึงเกมชนิดต่าง ๆ 6 ชนิด คือไพ่ 21 ทายไพ่ สลอตแมชีน งู ตบแมลงวัน และเกม
หล่นเวหา

สำหรับหมวดสุดท้าย ซึ่งรวบรวมโปรแกรมจิปาถะครอบคลุมการดูหมอโดยใช้หลัก biorythm
การส่งรหัสโทรเลข ซึ่งผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงรหัส และโปรแกรมเพลงนานาชนิด

ผู้เขียนไม่ต้องการทำให้หนังสือเล่มนี้หนักไปทางวิชาการเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการให้มีโปรแกรมทั้ง
ทางธุรกิจและทางบันเทิงพร้อม ๆ กันไป โปรแกรมทุกโปรแกรมได้ถูกตรวจสอบความถูกต้องมาเป็นอย่างดีแล้ว
ก่อนที่จะถูกปล่อยออกมา ดังนั้นจึงหวังว่าผู้อ่านคงได้รับประโยชน์จากโปรแกรมเหล่านี้อย่างคุ้มค่า

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้เขียนใช้เป็นระบบ IBM personal computer ที่มี 320K และ 2 disk drives
ส่วนเครื่องพิมพ์เป็นของ Okidata Microline 92

สำหรับผู้ใช้ที่ไม่ต้องการพิมพ์โปรแกรมด้วยมือ อาจสั่งซื้อดิสค์ที่มีโปรแกรมทุกโปรแกรมรวมอยู่ได้
โดยติดต่อไปยังที่อยู่ต่อไปนี้พร้อมกับธนาณัติหรือเช็คจำนวน 200 บาท

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
800/43 - 45 ซ. ตระกูลสุข ถ. อโศก - ดินแดง
เขตห้วยขวาง กท. 10400

ดร.ก้องเกียรติ โอภาสวงการ

สารบัญ

หมวดโปรแกรมจิปาถะ

1

10 โปรแกรมในการทำบัญชีของธุรกิจขนาดเล็ก
(Ten Small Business Accounting Programs)

โปรแกรมทั้งชุดในบทนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ทำระบบบัญชีของธุรกิจขนาดเล็ก โปรแกรมชุดนี้ถูกแบ่งย่อยเป็นโปรแกรมเล็กโดยแต่ละโปรแกรมทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน รายงานที่โปรแกรมชุดนี้สามารถสร้างได้มีตั้งแต่ งบทดลอง (trial balance) งบรายรับรายจ่าย (income statement) งบดุล (balance sheet) งบทดลองปิดประจำงวด (post closing trial balance) นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่อื่น ๆ ครบถ้วน ได้แก่ โปรแกรมสร้างไฟล์เก็บข้อมูล โปรแกรมแก้ไขข้อมูล โปรแกรมแสดงรายละเอียดของแต่ละบัญชี โปรแกรมวิเคราะห์รายรับรายจ่าย

โปรแกรมชุดนี้เขียนขึ้นมาเพื่อให้ใช้กับงานลงบัญชีทั่ว ๆ ไป ไม่เฉพาะเจาะจงกับธุรกิจประเภทใดประเภทหนึ่ง อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนสู่โปรแกรมนี้ต้องประกอบด้วย

1) วันที่
2) หมายเลขของหัวรายการ (journal number)
3) บัญชีสำหรับเดบิต
4) จำนวนที่เดบิต
5) บัญชีสำหรับเครดิต
6) จำนวนที่เครดิต

ในการลงบัญชีทุกครั้งโปรแกรมจะตรวจดูหมายเลขของหัวรายการเป็นลำคัญ ดังนั้นหมายเลขดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการป้อนข้อมูล โปรแกรมจะไม่พิจารณาชุดข้อมูลที่ขาดหมายเลขอ้างอิง เราขอแนะนำให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลตามลำดับหมายเลขนี้ เนื่องจากว่าเป็นวิธีที่ทำให้เกิดความสะดวกในการตรวจสอบทบทวนข้อมูล นอกจากนี้การตั้งหมายเลขของหัวรายการห้ามใช้เลข 1 แต่ให้ใช้ตั้งแต่หมายเลข 2 หรือมากกว่า เนื่องจากว่าหมายเลข 1 ถูกระบบใช้ในการเก็บยอดในเวลาเปิดงบประมาณ

โปรแกรมชุดนี้สามารถนำมาใช้ทำระบบบัญชีหลายบัญชีพร้อมกันได้ ขอให้เพียงแต่ตั้งชื่อบัญชีต่าง ๆ กันเท่านั้น ในการใช้โปรแกรมทุกครั้ง สิ่งแรกที่โปรแกรมถามคือชื่อบัญชี จากนั้นโปรแกรมจะถามคำถามอื่นที่เกี่ยวกับหน้าที่ของโปรแกรมนั้น สำหรับผู้ใช้ที่มีบัญชีเดียวตลอดอาจแก้ไขบางคำสั่งของโปรแกรมชุดนี้ได้ โดยการตั้งให้ F$ = XXXXXX แทนคำสั่ง INPUT หรือ PRINT ที่เกี่ยวกับชื่อบัญชีทั้งหมด

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมชุดนี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 10 โปรแกรม และเราสามารถจำแนกโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ หรือเวลาที่ใช้ในการแบ่งตามวัตถุประสงค์ซึ่งแสดงไว้ตามตารางที่ 1.1 และการแบ่งตามเวลาที่ใช้แสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 แผนผังแสดงการใช้โปรแกรมตามวัตถุประสงค์

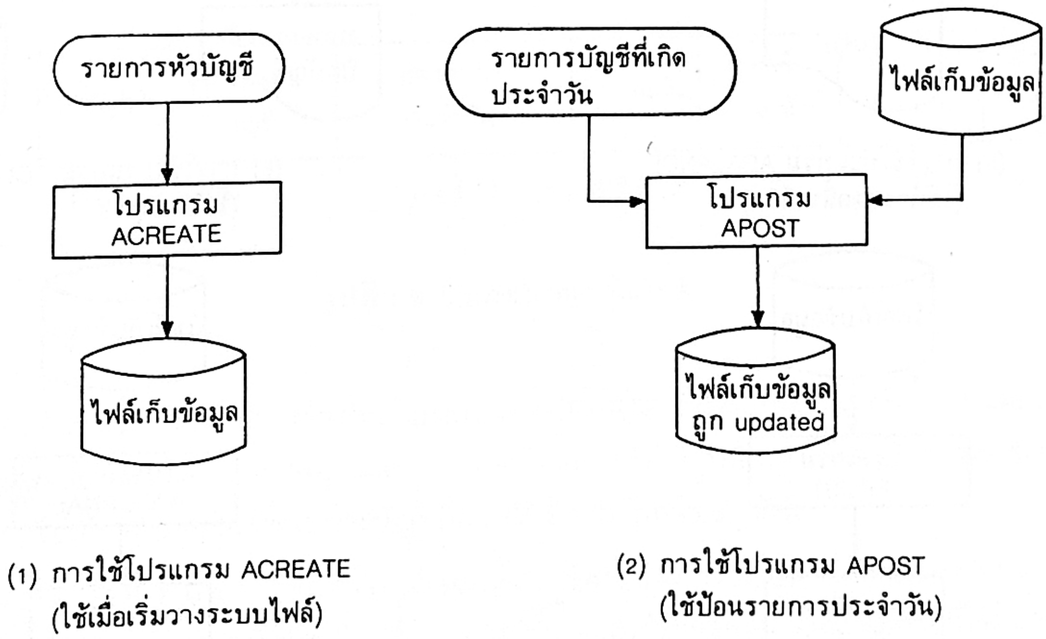
โปรแกรม	วัตถุประสงค์	หมายเหตุ
ACREATE	สร้างไฟล์ในตอนเริ่มต้น	
APOST	ป้อนรายการประจำวัน	ใช้ APRINT แก้ข้อผิดพลาดและใช้ AJOURNAL สร้างรายการใหม่
ATRIAL	สร้างงบทดลอง	
AINCOME	สร้างงบรายรับรายจ่าย	
ABALANCE	สร้างงบดุล	
ACLOSE	ปิดงบสิ้นเดือน	
AFLIST	พิมพ์รายการในไฟล์	
AJOURNAL	สร้างและพิมพ์รายการบัญชี	
APRINT	แก้ไขและแสดงรายละเอียดของข้อมูลบัญชี	ใช้ทำการ 1) แสดงรายการ 2) แสดงรายละเอียดบัญชี 3) แก้ไขข้อมูลบัญชี 4) แก้ไขชื่อบัญชี
ACOMP	เปรียบเทียบบัญชีรายรับรายจ่ายในระยะเวลาหลายงบการเงิน	

ตารางที่ 1.2 แผนผังแสดงการใช้โปรแกรมแบ่งตามเวลาที่ใช้

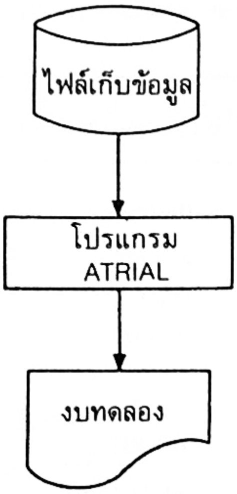
เวลาที่ใช้	หน้าที่	โปรแกรมที่ใช้หรือ manual
เริ่มต้นสร้างระบบ เมื่อเริ่มเปิดบัญชีต้นปี	(1) พิจารณาชนิดของบัญชี (2) สร้างและจัดโครงสร้างไฟล์ตอนต้น	manual ACREATE

ตารางที่ 1.2 (ต่อ) แผนผังแสดงการใช้โปรแกรมแบ่งตามเวลาที่ใช้

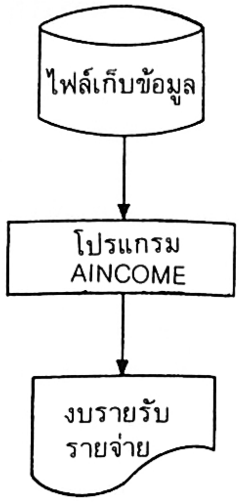
เวลาที่ใช้	หน้าที่	โปรแกรมที่ใช้หรือ manual
ตลอดระยะเวลาการทำบัญชี	(1) รวบรวมรายการและป้อนหัวรายการ	manual
	(2) ป้อนรายการประจำวัน	APOST
ปิดงบบัญชี	(1) เตรียมงบทดลอง	ATRIAL
	(2) เตรียมงบรายรับรายจ่าย	AINCOME
	(3) ป้อนรายรับรายจ่ายสุทธิ	APOST
	(4) เตรียมงบดุล	ABALANCE
	(5) ป้อนหัวรายการปิดงบ	APOST และ manual
	(6) ปิดบัญชี	ACLOSE
เวลาใดก็ได้	(1) แสดงรายละเอียดบัญชี	AFLIST
	(2) สร้างหัวรายการเพิ่ม	AJOURNAL
	(3) แก้ไขข้อมูลบัญชี	APRINT
	(4) แสดงข้อมูลบัญชี	APRINT



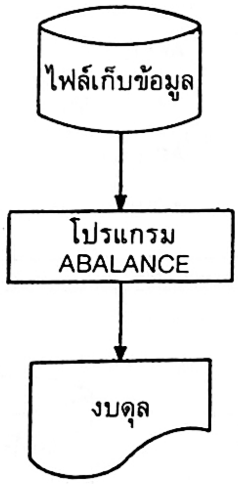
รูปที่ 1.1 อินพุต และ เอาต์พุต ที่เกิดจากการใช้โปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรม



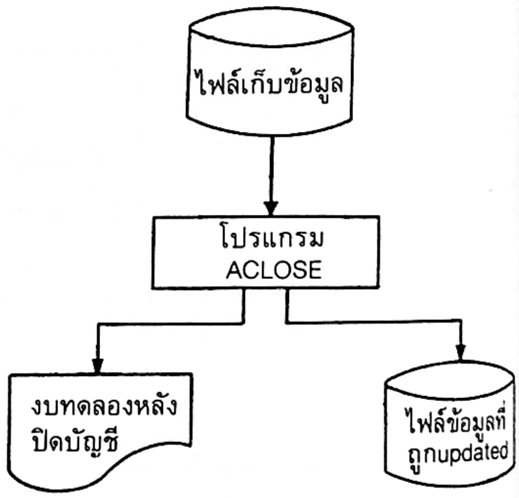
(3) การใช้โปรแกรม ATRIAL
(ใช้ทำงบทดลองสิ้นเดือน)



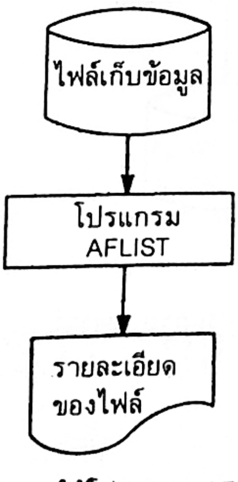
(4) การใช้โปรแกรม AINCOME
(ใช้ทำงบรายรับรายจ่ายสิ้นเดือน)



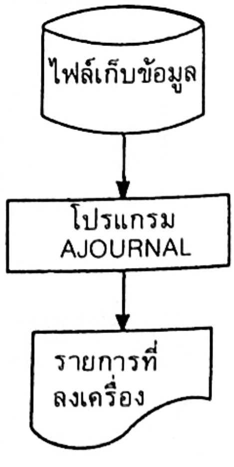
(5) การใช้โปรแกรม ABALANCE
(ใช้ทำงบดุลสิ้นเดือน)



(6) การใช้โปรแกรม ACLOSE
(ใช้ปิดบัญชี)

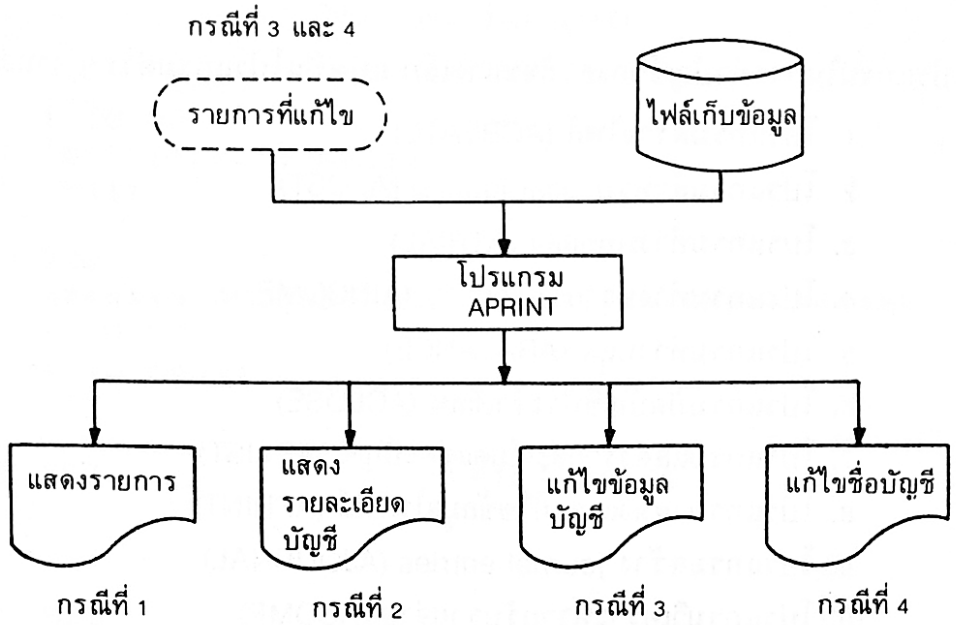


(7) การใช้โปรแกรม AFLIST
(ใช้แสดงรายละเอียดของไฟล์เมื่อต้องการ)



(8) การใช้โปรแกรม AJOURNAL
(ใช้แสดงรายการที่ลงเครื่อง)

รูปที่ 1.1 (ต่อ) อินพุตและเอาต์พุตที่เกิดจากการใช้โปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรม



(9) แสดงการใช้โปรแกรม APRINT
(ใช้แก้ไขและแสดงรายละเอียดข้อมูลบัญชีเมื่อต้องการ)

รูปที่ 1.1 (ต่อ) อินพุตและเอาต์พุตที่เกิดจากการใช้โปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรม

รูปที่ 1.1 ได้แสดงรายละเอียดของ อินพุตและเอาต์พุต ที่เกิดจากการใช้โปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรม

ชื่อบัญชี	หมายเลขหัวบัญชี	รหัสรายการประจำวัน	จำนวนเงิน	เรคอร์ดก่อนหน้านี้	เรคอร์ดต่อจากนี้
D$	R$( )	S$ ( )	V$( )	L$	N$

รูปที่ 1.2 แบบของเรคอร์ดในไฟล์

ไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลซึ่งถูกสร้างโดยโปรแกรม ACREATE จะมีแบบฟอร์มมาตรฐาน แต่ละเรคอร์ดในไฟล์นี้จะถูกเก็บแบบสุ่ม (random) และมีแบบฟอร์มแสดงดังในรูปที่ 1.2 จำนวน X เรคอร์ดแรกเก็บข้อมูลระบบ ไม่เกี่ยวกับข้อมูลตัวเลขทางบัญชีที่ทำ (X มีค่ามากกว่า 6) ดังนี้

- เรคอร์ดที่ 1 เก็บวันที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไฟล์ครั้งสุดท้าย (D$) จำนวนของเรคอร์ด ระบบ (R$ (1)) จำนวนชนิดบัญชี (R$ (2)) และหมายเลขเรคอร์ดหมายเลขสุดท้ายที่ใช้ (R$ (3))
- เรคอร์ดที่ 2 ถึง N2 เก็บชื่อของบัญชีแต่ละชนิด (D$) และจำนวนของแต่ละบัญชีนั้น (R$ (1))
- เรคอร์ดที่ X สรุปรายรับและรายจ่าย

สำหรับเรคอร์ดที่เก็บข้อมูลทางบัญชีนั้นใช้ตั้งแต่หมายเลขที่ X+1 ถึง N3+X+1 โดยมีแบบฟอร์มตามที่แสดงในรูปที่ 1.2 ดังกล่าวข้างต้นแล้ว

10 โปรแกรมในการทำบัญชีของธุรกิจขนาดเล็ก แบ่งเป็นโปรแกรมต่าง ๆ ตามลำดับคือ

1. โปรแกรมสร้างไฟล์ (ACREATE)
2. โปรแกรมสำหรับ post journal (APOST)
3. โปรแกรมทำงบทดลอง (ATRIAL)
4. โปรแกรมทำงบรายรับรายจ่าย (AINCOME)
5. โปรแกรมทำงบดุล (ABALANCE)
6. โปรแกรมปิดบัญชีประจำเดือน (ACLOSE)
7. โปรแกรมแสดงรายละเอียดแต่ละบัญชี (AFLIST)
8. โปรแกรมแสดงและแก้ไขข้อมูลในไฟล์ (APRINT)
9. โปรแกรมสร้าง journal entries (AJOURNAL)
10. โปรแกรมวิเคราะห์รายรับรายจ่าย (ACOMP)

10 โปรแกรมในการทำบัญชีธุรกิจขนาดเล็ก

1. โปรแกรมการสร้างไฟล์ (ACREATE)

```
10 REM ***********************************************
12 REM          PROGRAM NAME : ACREATE
14 REM
20 REM   THIS PROGRAM CREATES A FILE FOR BOOKKEEPING
30 REM ***********************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 X=9
80 C=X
90 N2=5
100 DIM R$(N1),V$(N1),T$(N2),N0(N2),S$(N1)
110 PRINT "  FILE CREATION PROGRAM  "
112 PRINT "  =====================  "
120 PRINT
130 PRINT
140 PRINT "ENTER THE FILE NAME TO BE CREATED";
150 INPUT F$
160 PRINT "ENTER TODAY'S DATE";
170 INPUT D1$
180 PRINT
190 FOR I=1 TO N2
200 READ T$(I)
210 NEXT I
220 DATA ASSETS,LIABILITIES,CAPITAL,INCOME,EXPENSES
230 PRINT "ENTER THE MAXIMUM NUMBER OF ACCOUNTS FOR EACH OF THE"
240 PRINT "FOLLOWING TYPES OF ACCOUNT CATEGORIES:"
```

โปรแกรมการสร้างไฟล์ (ต่อ)

```
250 PRINT
260 FOR I=1 TO N2
270 PRINT T$(I);"...";TAB(17);
280 INPUT N0(I)
290 NEXT I
300 GOSUB 730
310 REM ********* RECORD PROCESSING ***************
320 FOR I=1 TO N2
330 FOR J=1 TO N0(I)
340 C=C+1
350 K=C
360 GOSUB 850                    'FILE WRITE
370 NEXT J
380 NEXT I
390 K9=K
400 GOSUB 920
410 REM ********* PROGRAM ENDS HERE ***************
420 PRINT
430 FOR I=1 TO N2
440 LSET R$(1)=MKI$(N0(I))
450 K=I+1
460 GOSUB 850                    'RECORD WRITE
470 LSET R$(1)=MKI$(0)
480 NEXT I
490 FOR I=N2+1 TO X-1
500 K=K+1
510 LSET D$="UNUSED"
520 GOSUB 870                     'RECORD WRITE
530 NEXT I
540 K=X
550 LSET D$="INCOME/EXPENSE SUM."
560 GOSUB 870                     'RECORD WRITE
570 FOR I=1 TO N2
580 LSET R$(I+3)=MKI$(N0(I))
590 NEXT I
600 K=1
610 LSET D$=D1$
620 LSET R$(1)=MKI$(X)
630 LSET R$(2)=MKI$(N2)
640 LSET R$(3)=MKI$(K9)
650 GOSUB 870
660 PRINT "THE ACCOUNT FILE - ";F$;" HAS BEEN CREATED"
670 PRINT
680 END
690 REM ****************************************************
700 REM           SUBROUTINE FOLLOW
710 REM ****************************************************
720 REM           FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
730 OPEN "R",1,F$,128
740 FIELD#1,19 AS D$
750 FOR I=1 TO N1
760 FIELD#1,19+(I-1)*7AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
```

โปรแกรมการสร้างไฟล์ (ต่อ)

```
770 LSET R$(I)=MKI$(0)
780 LSET V$(I)=MKS$(0)
790 LSET S$(I)="X"
800 NEXT I
810 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
820 LSET L$=MKI$(0)
830 LSET N$=MKI$(0)
840 RETURN
850 REM ***************** WRITE RECORD#K ******************
860 LSET D$=T$(I)
870 PUT#1,K
880 RETURN
890 REM ***************** READ RECORD#K *******************
900 GET#1,K
910 RETURN
920 REM ***************** ENTER ACCOUNT DESCRIPTION ********
930 FOR K=X+1 TO K9
940 GOSUB 890
950 PRINT "ACCOUNT DESCRIPTION IS : ";D$
960 PRINT "ENTER ACCOUNT NAME";
970 INPUT D2$
980 LSET D$=D2$
990 GOSUB 870
1000 NEXT K
1010 RETURN
```

2. โปรแกรมสำหรับ post journal (APOST)

```
10 REM ***************************************************
12 REM        PROGRAM NAME : APOST
14 REM
16 REM       JOURNAL POSTING PROGRAM
20 REM
30 REM ***************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
80 DIM R(N1),V(N1)
90 DIM T$(5),N0(5)
100 PRINT "ENTER THE FILE NAME OF THE ACCOUNT FILE";
110 INPUT F$
120 GOSUB 1120                'OPEN FILES AND DEFINE
130 K=1
140 GOSUB 1230
150 X=CVI(R$(1))
160 N2=CVI(R$(2))
170 K9=CVI(R$(3))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE LAST FILE UPDATED WAS: ";D$
210 FOR K=2 TO N2+1
220 GOSUB 1230
230 N0(K-1)=CVI(R$(1))
240 N3=N3+N0(K-1)
250 T$(K-1)=D$
260 NEXT K
270 PRINT
280 PRINT "WOULD YOU LIKE THE ACCOUNTS LISTED (Y OR N)";
290 INPUT A$
300 IF A$="Y" THEN GOSUB 1260             'ACCOUNT LIST
310 PRINT
320 PRINT "ENTER JOURNAL TRANSACTIONS IN THE FOLLOWING FORM :"
330 PRINT "TO POST JOURNAL ENTRY 111 AS A DEBIT OF 199.99
    AGAINST ACCOUNT 10"
340 PRINT "111     D     10      199.99"
350 PRINT
360 PRINT "PRESS RETURN TO TERMINATE PROCESSING"
370 PRINT
380 PRINT "ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW"
390 PRINT "JOURNAL #";TAB(11);"D OR C";TAB(19);"ACC NBR";
    TAB(29);"AMOUNT"
400 PRINT "---------";TAB(11);"------";TAB(19);"-------";
    TAB(29);"------"
410 PRINT
420 LOCATE ,1
430 INPUT;R1$
440 IF R1$="" THEN 960
```

โปรแกรมสำหรับ post journal (ต่อ)

```
450 R1=VAL(R1$)
460 IF R1<>0 THEN 520
470 LOCATE ,2
480 PRINT SPC(5);
490 LOCATE ,40
500 PRINT "DATA MUST BE NUMERIC AND NOT 0";CHR$(7);
510 GOTO 420
520 PRINT TAB(40);SPC(30);
530 LOCATE ,11
540 INPUT;S1$
550 IF S1$="D" OR S1$="C" THEN 610
560 LOCATE ,12
570 PRINT SPC(5)
580 LOCATE ,40
590 PRINT "D FOR DEBIT  -OR-  C FOR CREDIT";CHR$(7)
600 GOTO 530
610 PRINT TAB(40);SPC(30)
620 LOCATE ,19
630 INPUT;K$
640 K=VAL(K$)
650 IF K<>0 THEN 710
660 LOCATE ,20
670 PRINT SPC(5);
680 LOCATE ,40
690 PRINT "DATA MUST BE NUMERIC AND NOT 0";CHR$(7);
700 GOTO 620
710 LOCATE ,40
720 PRINT SPC(30);
730 IF K>=X AND K<=N3 THEN 790
740 LOCATE ,20
750 PRINT SPC(5);
760 LOCATE ,40
770 PRINT "INVALID ACCOUNT NUMBER";CHR$(7);
780 GOTO 620
790 LOCATE ,40
800 PRINT SPC(30);
810 LOCATE ,29
820  INPUT;V1$
830 V1=VAL(V1$)
840 IF V1<>0 THEN 900
850 LOCATE ,30
860 PRINT SPC(5);
870 LOCATE ,40
880 PRINT "DATA MUST BE NUMERIC AND NOT 0";CHR$(7);
890 GOTO 810
900 LOCATE ,40
910 PRINT "TRANSACTION POSTING";SPC(11);
920 GOSUB 1450                'POST THE TRANSACTION
930 LOCATE ,40
940 PRINT SPC(30)
950 GOTO 380
```

โปรแกรมสำหรับ post journal (ต่อ)

```
960 REM **************PROGRAM ENDS HERE**********************
970 PRINT "ENTER TODAY'S DATE";
980 INPUT D1$
990 K=1
1000 GOSUB 1230              'FILE READ
1010 LSET D$=D1$
1020 LSET R$(3)=MKI$(K9)
1030 GOSUB 1200              'FILE WRITE
1040 PRINT
1050 PRINT
1060 PRINT "POSTING COMPLETE"
1070 PRINT
1080 END
1090 REM ***************************************************
1100 REM               SUBROUTINE FOLLOW
1110 REM ***************************************************
1120 REM         FILE OPEN AND DEFINITION SUBROUTINE
1130 OPEN "R",1,F$,128
1140 FIELD#1,19 AS D$
1150 FOR I=1 TO N1
1160 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
1170 NEXT I
1180 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
1190 RETURN
1200 REM ************** FIELD WRITE - RECORD#K **************
1210 PUT#1,K
1220 RETURN
1230 REM ************** FILED READ - RECORD#K ***************
1240 GET#1,K
1250 RETURN
1260 REM ************ ACCOUNT LIST AREA *********************
1270 PRINT
1280 PRINT TAB(4);"ACC #";TAB(12);"DESCRIPTION"
1290 PRINT TAB(4);"-----";TAB(12);"-----------"
1300 PRINT
1310 K=X
1320 GOSUB 1230
1330 PRINT TAB(5);K;TAB(12);D$
1340 K=X+1
1350 FOR I=1 TO N2
1360 PRINT T$(I)
1370 FOR J=1 TO N0(I)
1380 GOSUB 1230
1390 PRINT TAB(5);K;TAB(12);D$
1400 K=K+1
1410 NEXT J
1420 PRINT
1430 NEXT I
1440 RETURN
1450 REM ************** POSTING AREA ************************
1460 GOSUB 1230
```

โปรแกรมสำหรับ post journal (ต่อ)

```
1470 FOR I=1 TO N1
1480 R(I)=CVI(R$(I))
1490 IF R(I)=0 THEN 1530
1500 V(I)=CVS(V$(I))
1510 NEXT I
1520 GOTO 1580
1530 LSET R$(I)=MKI$(R1)
1540 LSET S$(I)=S1$
1550 LSET V$(I)=MKS$(V1)
1560 N=0
1570 IF I<=N1 THEN 1630
1580 N=CVI(N$)
1590 IF N>0 THEN K=N
1600 IF N>0 THEN 1460
1610 K9=K9+1
1620 GOSUB 1690
1630 GOSUB 1200
1640 IF N<=0 THEN 1680
1650 K=N
1660 GOSUB 1230
1670 GOTO 1460
1680 RETURN
1690 REM ************* INITIATE EXTENSION RECORD ***********
1700 GET#1,K9
1710 LSET L$=MKI$(K)
1720 LSET N$=MKI$(0)
1730 LSET D$="EXTENSION RECORD"
1740 FOR I=2 TO N1
1750 LSET R$(I)=MKI$(0)
1760 LSET V$(I)=MKS$(0)
1770 NEXT I
1780 LSET R$(1)=MKI$(R1)
1790 LSET S$(1)=S1$
1800 LSET V$(1)=MKS$(V1)
1810 PUT#1,K9
1820 GET#1,K
1830 LSET N$=MKI$(K9)
1840 RETURN
```

3. โปรแกรมทำงบทดลอง (ATRIAL)

```
10 REM ***************************************************
12 REM        PROGRAM NAME : ATRIAL
14 REM
16 REM    THIS PROGRAM GENERATES TRIAL BALANCE
20 REM
30 REM ***************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 N5=5
80 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
90 DIM R(N1),V(N1)
100 DIM T$(5),N0(5)
110 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNT FILE";
120 INPUT F$
130 GOSUB 380              'OPEN FILES AND DEFINE
140 K=1
150 GOSUB 460              'FILE READ
160 X=CVI(R$(1))
170 N2=CVI(R$(2))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
210 FOR K=2 TO N2+1
220 GOSUB 460             'FILE READ
230 N0(K-1)=CVI(R$(1))
240 N3=N3+N0(K-1)
250 T$(K-1)=D$
260 NEXT K
270 PRINT
280 GOSUB 490               'PREPARE TRIAL BALANCE
290 REM *********** PROGRAM ENDS HERE ********************
300 PRINT
310 PRINT
320 PRINT "TRIAL BALANCE COMPLETE"
330 PRINT
340 END
350 REM ***************************************************
360 REM            SUBROUTINE FOLLOW
370 REM ***************************************************
380 REM     FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
390 OPEN "R",1,F$,128
400 FIELD#1,19 AS D$
410 FOR I=1 TO N1
420 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
430 NEXT I
440 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
450 RETURN
460 REM ************* FILE READ - RECORD#K ***************
470 GET#1,K
480 RETURN
```

โปรแกรมทำงบทดลอง (ต่อ)

```
490 REM ************** TRIAL BALANCE ************************
500 PRINT "ENTER THE AS OF DATE FOR THE REPORT";
510 INPUT D3$
520 PRINT
530 PRINT "POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS
    RETURN  WHEN READY"
540 INPUT A$
550 PRINT
560 PRINT TAB(30);F$
570 PRINT TAB(30);"TRIAL BALANCE"
580 PRINT TAB(30);D3$
590 PRINT
600 PRINT
610 PRINT TAB(46);"D";TAB(60);"C"
620 PRINT
630 FOR I=X+1 TO N3
640 K=I
650 GOSUB 460                          'FILE READ
660 IF K>N3 THEN LSET D$=D2$
670 FOR J=1 TO N1
680 R1=CVI(R$(J))
690 IF R1=0 THEN 740
700 V(0)=CVS(V$(J))
710 IF S$(J)="C" THEN C0=C0+V(0)
720 IF S$(J)="D" THEN D0=D0+V(0)
730 NEXT J
740 N=CVI(N$)
750 IF N<=0 THEN 790
760 D2$=D$
770 K=N
780 GOTO 650
790 A0=D0-C0
800 PRINT TAB(5);I;TAB(10);"-";D$;
810 T=0
820 IF A0<=0 THEN T=15
830 A1=ABS(A0)
840 IF A0<0 THEN C1=C1+A1
850 IF A0>0 THEN D1=D1+A1
860 PRINT TAB(T+40)
870 PRITN USING "######,.##";A1
880 C0=0
890 D0=0
900 NEXT I
910 PRINT TAB(38);"------------";TAB(55);"------------"
920 PRINT TAB(39);
930 PRINT USING "B######,.##";D1;
940 PRINT TAB(54);
950 PRINT USING "B######,.##";C1;
960 PRINT TAB(38);"============";TAB(55);"============
970 RETURN
```

4. โปรแกรมทำงบรายรับรายจ่าย (AINCOME)

```
10 REM *****************************************************
12 REM        PROGRAM NAME : AINCOME
14 REM
16 REM    THIS PROGRAM GENERATES INCOME STATEMENT
20 REM
30 REM *****************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 N5=5
80 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
90 DIM R(N1),V(N1)
100 DIM N0(5),T$(5)
110 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
120 INPUT F$
130 GOSUB 380          'OPEN FILES AND DEFINE
140 K=1
150 GOSUB 460          'FILE READ
160 X=CVI(R$(1))
170 N2=CVI(R$(2))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
210 FOR K=2 TO N2+1
220 GOSUB 460
230 N0(K-1)=CVI(R$(1))
240 N3=N3+N0(K-1)
250 T$(K-1)=D$
260 NEXT K
270 PRINT
280 GOSUB 490
290 REM *********** PROGRAM ENDS HERE *****************
300 PRINT
310 PRINT
320 PRINT "INCOME STATEMENT GENERATED"
330 PRINT
340 END
350 REM *****************************************************
360 REM                SUBROUTINE FOLLOW
370 REM *****************************************************
380 REM      FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
390 OPEN "R",1,F$,128
400 FIELD#1,19 AS D$
410 FOR I=1 TO N1
420 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
430 NEXT I
440 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
450 RETURN
460 REM **************FILE READ - RECORD#K ****************
470 GET#1,K
480 RETURN
```

เลขทะเบียน 12199
เลขเรียกหนังสือ 621.381
ก3815
วัน เดือน ปี 15-พ.ค.50

โปรแกรมทำงบรายรับรายจ่าย (ต่อ)

```
490 REM ****************** INCOME STATEMENT ***************
500 PRINT "ENTER THE REPORT PERIOD";
510 INPUT D4$
520 PRINT
530 PRINT "POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS
    RETURN  WHEN READY";
540 INPUT A$
550 PRINT
560 PRINT TAB(30);F$
570 PRINT TAB(30);"INCOME STATEMENT"
580 PRINT TAB(30);D4$
590 PRINT
600 PRINT
610 N7=N0(1)+N0(2)+N0(3)
620 FOR J=4 TO 5
630 PRINT TAB(5);T$(J)
640 K1=X+1+N7
650 N7=N7+N0(J)
660 FOR I=K1 TO K1+N0(J)-1
670 K=I
680 GOSUB 460          'FILE READ
690 IF K>N3 THEN LSET D$=D2$
700 FOR J1=1 TO N1
710 R1=CVI(R$(J1))
720 IF R1=0 THEN 770
730 V(0)=CVS(V$(J1))
740 IF S$(J1)="D" THEN A0=A0-V(0)
750 IF S$(J1)="C" THEN A0=A0+V(0)
760 NEXT J1
770 N=CVI(N$)
780 IF N<=0 THEN 820
790 D2$=D$
800 K=N
810 GOTO 680
820 PRINT TAB(10);I;"- ";D$;TAB(40);
830 IF J=5 THEN PRINT USING "B######,.##";A0*(-1)
840 IF J<>5 THEN PRINT USING "B######,.##";A0
850 A1=A1+A0
860 A0=0
870 NEXT I
880 PRINT TAB(38);"------------"
890 PRINT TAB(5);"TOTAL ";T$(J);;TAB(51);
900 IF J=5 THEN PRINT USING "B######,.##";A1*(-1)
910 IF J<>5 THEN PRINT USING "B######,.##";A1
920 PRINT
930 A2=A2+A1
940 A1=0
950 NEXT J
960 PRINT TAB(48);"------------"
970 PRINT TAB(5);"NET INCOME(LOSS)";TAB(51);
980 IF A2>0 THEN PRINT USING "B######,.##";A2
```

โปรแกรมทำงบรายรับรายจ่าย (ต่อ)

```
990 IF A2<0 THEN PRINT USING "(B######,.##)";A2
1000 PRINT TAB(48);"============"
1010 RETURN
```

5. โปรแกรมทำงบดุล (ABALANCE)

```
10 REM ***************************************************
12 REM     PROGRAM NAME : ABALANCE
14 REM
16 REM     THIS PROGRAM GENERATES BALANCE SHEET
20 REM
30 REM ***************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 N5=5
80 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
90 DIM R(N1),V(N1)
100 DIM T$(5),N0(5)
110 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
120 INPUT F$
130 GOSUB 370
140 K=1
150 GOSUB 450
160 X=CVI(R$(1))
170 N2=CVI(R$(2))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
210 FOR K=2 TO N2+1
220 GOSUB 450          'FILE READ
230 N0(K-1)=CVI(R$(1))
240 N3=N3+N0(K-1)
250 T$(K-1)=D$
260 NEXT K
270 PRINT
280 GOSUB 480          'PRINT BALANCE SHEET
290 PRINT
300 PRINT
310 PRINT "BALANCE SHEET CREATED"
320 PRINT
330 END
340 REM **************************************************
350 REM          SUBROUTINE FOLLOW
360 REM **************************************************
370 REM     FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
380 OPEN "R",1,F$,128
```

ห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้ ลาดกระบัง

โปรแกรมทำงบดุล (ต่อ)

```
390 FIELD#1,19 AS D$
400 FOR I=1 TO N1
410 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
420 NEXT I
430 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
440 RETURN
450 REM ****************FILE READ - RECORD#K****************
460 GET#1,K
470 RETURN
480 REM ****************BALANCE SHEET************************
490 PRINT "ENTER THE REPORT DATE ";
500 INPUT D4$
510 PRINT
520 PRINT "POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS
    RETURN WHEN READY";
530 INPUT A$
540 PRINT
550 PRINT TAB(30);F$
560 PRINT TAB(30);"BALANCE SHEET"
570 PRINT TAB(30);D4$
580 PRINT
590 PRINT
600 T=50
610 FOR J=1 TO 3
620 IF J=1 THEN PRINT TAB(30);T$(1)
630 IF J<>2 THEN 670
640 T=40
650 PRINT TAB(25);"LIABILITIES AND CAPITAL"
660 A2=0
670 PRINT
680 PRINT TAB(5);T$(J)
690 K1=X+1+N7
700 N7=N7+N0(J)
710 FOR I=K1 TO K1+N0(J)-1
720 K=I
730 GOSUB 450
740 IF K>N3 THEN LSET D$=D2$
750 FOR J1=1 TO N1
760 R1=CVI(R$(J1))
770 IF R1=0 THEN 820
780 V(0)=CVS(V$(J1))
790 IF S$(J1)="C" THEN A0=A0-V(0)
800 IF S$(J1)="D" THEN A0=A0+V(0)
810 NEXT J1
820 N=CVI(N$)
830 IF N<=0 THEN 870
840 D2$=D$
850 K=N
860 GOTO 730
870 IF J>1 THEN A0=A0*(-1)
880 PRINT TAB(10);I;"-";D$;TAB(T);
```

โปรแกรมทำงบดุล (ต่อ)

```
890 PRINT USING "B######,.##";A0
900 A1=A1+A0
910 A0=0
920 NEXT I
930 PRINT TAB(T-2);"------------"
940 PRINT TAB(5);"TOTAL ";T$(J);;TAB(50);
950 PRINT USING "B######,.##";A1
960 IF J=1 THEN PRINT TAB(48);"============"
970 PRINT
980 A2=A2+A1
990 A1=0
1000 NEXT J
1010 PRINT TAB(48);"------------"
1020 PRINT TAB(5);"TOTAL LIABILITIES AND CAPITAL";TAB(50);
1030 PRINT USING "B#####,.##";A2
1040 PRINT TAB(48);"============"
1050 RETURN
```

6. โปรแกรมปิดบัญชีประจำเดือน (ACLOSE)

```
10 REM ***************************************************
12 REM            PROGRAM NAME : ACLOSE
14 REM
16 REM    THIS PROGRAM CLOSES MONTHLY ACCOUNTS
18 REM
20 REM ***************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 N5=5
80 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
90 DIM R(N1),V(N1)
100 DIM T$(5),N0(5)
110 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
120 INPUT F$
130 GOSUB 430          'OPEN FILES AND DEFINE
140 K=1
150 GOSUB 540
160 X=CVI(R$(1))
170 N2=CVI(R$(2))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
210 FOR K=2 TO N2+1
220 GOSUB 540
230 N0(K-1)=CVI(R$(1))
240 N3=N3+N0(K-1)
```

โปรแกรมปิดบัญชีประจำเดือน (ต่อ)

```
250 T$(K-1)=D$
260 NEXT K
270 PRINT
280 GOSUB 570
290 PRINT
300 K=1
310 GOSUB 540
320 LSET D$=D3$
330 LSET D$=D3$
340 GOSUB 510
350 REM ******** PROGRAM ENDS HERE ************************
360 PRINT
370 PRINT "CLOSING COMPLETE"
380 PRINT
390 END
400 REM ************************************************
410 REM      SUBROUTINE FOLLOW
420 REM ************************************************
430 REM       FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
440 OPEN "R",1,F$,128
450 FIELD#1,19 AS D$
460 FOR I=1 TO N1
470 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
480 NEXT I
490 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
500 RETURN
510 REM ****************** FILE WRITE - RECORD#K ***********
520 PUT#1,K
530 RETURN
540 REM ****************** FILE READ - RECORD#K ************
550 GET#1,K
560 RETURN
570 REM ************* CLOSE OUT MONTHLY FILE ***************
580 PRINT "ENTER TODAY'S DATE";
590 INPUT D3$
600 PRINT
610 PRINT "POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS
    RETURN WHEN READY";
620 INPUT A$
630 PRINT
640 PRINT TAB(30);F$
650 PRINT TAB(25);"POST CLOSING TRIAL BALANCE"
660 PRINT TAB(30);D3$
670 PRINT
680 PRINT
690 PRINT TAB(46);"D";TAB(59);"C"
700 PRINT
710 N7=N0(1)+N0(2)+N0(3)+X+1
720 FOR I=X+1 TO N3
730 K=I
740 GOSUB 540
```

โปรแกรมปิดบัญชีประจำเดือน (ต่อ)

```
750 IF K>N3 THEN LSET D$=D2$
760 FOR J=1 TO N1
770 R1=CVI(R$(J))
780 IF R1=0 THEN 830
790 V(0)=CVS(V$(J))
800 IF S$(J)="C" THEN C0=C0+V(0)
810 IF S$(J)="D" THEN D0=D0+V(0)
820 NEXT J
830 N=CVI(N$)
840 IF N<=0 THEN 880
850 D2$=D$
860 K=N
870 GOTO 740
880 A0=D0-C0
890 T=0
900 IF A0<=0 THEN T=15
910 A1=ABS(A0)
920 IF A0<0 THEN C1=C1+A1
930 IF A0>0 THEN D1=D1+A1
940 IF I<N7 THEN GOSUB 1040          'RESET RECORDS
950 IF I=N7 THEN GOSUB 1180          'HEADING AND E/I SUMMARY
960 IF I>N7 THEN GOSUB 1230          'EXP/INC SUMMARY
970 PRINT TAB(5);I;TAB(10);"- ";D$;
980 PRINT TAB(T+40)
990 PRINT USING "B######,.##";A1
1000 C0=0
1010 D0=0
1020 NEXT I
1030 RETURN
1040 REM ***************** RESET RECORD ********************
1050 LSET S$(1)="D"
1060 IF A0<0 THEN LSET S$(1)="C"
1070 LSET R$(1)=MKI$(1)
1080 LSET V$(1)=MKS$(A1)
1090 FOR I1=2 TO N1
1100 LSET R$(I1)=MKI$(0)
1110 LSET V$(I1)=MKS$(0)
1120 LSET S$(I1)=" "
1130 NEXT I1
1140 LSET N$=MKI$(0)
1150 LSET L$=MKI$(0)
1160 GOSUB 510
1170 RETURN
1180 REM ***************** PRINT HEADING *******************
1190 PRINT
1200 PRINT TAB(25);"EXPENSE AND INCOME SUMMARY  "
1210 PRINT TAB(30);"LAST PERIOD"
1220 PRINT
1230 REM ************** RESET EXPENSE AND INCOME RECORD ****
1240 FOR I1=1 TO N1
1250 IF S$(I1)="*" THEN GOTO 1380
```

โปรแกรมปิดบัญชีประจำเดือน (ต่อ)

```
1260 LSET S$(I1)="*"
1270 LSET R$(I1)=MKI$(1)
1280 LSET V$(I1)=MKS$(A0)
1290 IF I1=N1 THEN 1350
1300 FOR I2=I1+1 TO N1
1310 LSET S$(I2)=" "
1320 LSET R$(I2)=MKI$(0)
1330 LSET V$(I2)=MKS$(0)
1340 NEXT I2
1350 LSET N$=MKI$(0)
1360 LSET L$=MKI$(0)
1370 GOTO 1390
1380 NEXT I1
1390 GOSUB 510
1400 RETURN
```

7. โปรแกรมแสดงรายละเอียดแต่ละบัญชี (AFLIST)

```
10 REM *************************************************
12 REM          PROGRAM NAME : AFLIST
14 REM
16 REM  THIS PROGRAM LISTS ACCOUNT FILE
20 REM
30 REM *************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 N5=5
80 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
90 DIM R(N1),V(N1)
100 DIM T$(5),N0(5)
110 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
120 INPUT F$
130 GOSUB 520
140 K=1
150 GOSUB 600
160 X=CVI(R$(1))
170 N2=CVI(R$(2))
180 N3=X
190 PRINT
200 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
220 FOR K=2 TO N2+1
230 GOSUB 600
240 N0(K-1)=CVI(R$(1))
250 N3=N3+N0(K-1)
260 T$(K-1)=D$
270 NEXT K
```

โปรแกรมแสดงรายละเอียดแต่ละบัญชี (ต่อ)

```
280 PRINT
290 FOR J=1 TO N3
300 K=J
310 GOSUB 600
320 PRINT
330 PRINT "<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD";K;">>>>>>>>>>>>>>>>>>
    >>>>>>>"
340 PRINT D$;
350 FOR I=1 TO N1
360 R(I)=CVI(R$(I))
370 V(I)=CVS(V$(I))
380 PRINT R(I);S$(I);V(I);
390 NEXT I
400 L=CVI(L$)
410 N=CVI(N$)
420 PRINT L;N
430 IF N<=0 THEN 460
440 K=N
450 GOTO 310
460 NEXT J
470 REM ************ PROGRAM ENDS HERE **********************
480 PRINT
490 PRINT "LISTING COMPLETE"
500 PRINT
510 END
520 REM ***************** FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE **
530 OPEN "R",1,F$,128
540 FIELD#1,19 AS D$
550 FOR I=1 TO N1
560 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
570 NEXT I
580 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
590 RETURN
600 REM *************** FILE READ - RECORD#K ***************
610 GET#1,K
620 RETURN
```

8. โปรแกรมแสดงและแก้ไขข้อมูลในไฟล์ (APRINT)

```
10 REM ***********************************************
12 REM        PROGRAM NAME : APRINT
14 REM
16 REM   THIS PROGRAM DISPLAYS AND CORRECTS RECORDS
20 REM
30 REM ***********************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
80 DIM R(N1),V(N1)
90 DIM T$(5),N0(5)
100 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILES";
110 INPUT F$
120 GOSUB 480            'OPEN FILE AND DEFINE
130 K=1
140 GOSUB 590            'FILE READ
150 X=CVI(R$(1))
160 N2=CVI(R$(2))
170 PRINT
180 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
190 FOR K=2 TO N2+1
200 GOSUB 590            'FILE READ
210 N0(K-1)=CVI(R$(1))
220 T$(K-1)=D$
230 NEXT K
240 PRINT
250 REM ******* CHOICE OF PROCESSING OPTIONS ****************
260 PRINT "THE FOLLOWING OPTIONS ARE AVAILABLE:"
270 PRINT
280 REM ******* PROGRAM ENDS HERE ****************************
290 PRINT TAB(5);1;".......ACCOUNT NUMBER/DESCRIPTION LIST"
300 PRINT TAB(5);2;".......ACCOUNT DISPLAY"
310 PRINT TAB(5);3;".......ACCOUNT CORRECTION"
320 PRINT TAB(5);4;".......ACCOUNT DESCRIPTION ENTRY"
330 PRINT
340 PRINT "ENTER THE OPTION SELECTED";
350 INPUT O
360 IF O=1 THEN GOSUB 620      'ACCOUNT LIST
370 IF O=2 THEN GOSUB 810      'ACCOUNT DISPLAY
380 IF O=3 THEN GOSUB 1020     'ACCOUNT DISPLAY
390 IF O=4 THEN GOSUB 1390     'ACCOUNT DESCRIPTION ENTRY
400 PRINT
410 PRINT
420 PRINT "PROCESSING COMPLETE"
430 PRINT
440 END
450 REM ***********************************************************
460 REM        SUBROUTINE FOLLOW
470 REM ***********************************************************
480 REM     FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
```

โปรแกรมแสดงและแก้ไขข้อมูลในไฟล์ (ต่อ)

```
490 OPEN "R",1,F$,128
500 FIELD#1,19 AS D$
510 FOR I=1 TO N1
520 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
530 NEXT I
540 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
550 RETURN
560 REM ********* FILE WRITE - RECORD#K *********************
570 PUT#1,K
580 RETURN
590 REM ********* FILE READ - RECORD#K **********************
600 GET #1,K
610 RETURN
620 REM ********* ACCOUNT LIST AREA ************************
630 PRINT
640 PRINT TAB(4);"ACC #";TAB(12);"DESCRIPTION"
650 PRINT TAB(4);"-----";TAB(12);"-----------"
660 PRINT
670 K=X
680 GOSUB 590
690 PRINT TAB(5);K;TAB(12);D$
700 K=X+1
710 FOR I=1 TO N2
720 PRINT T$(I)
730 FOR J=1 TO N0(I)
740 GOSUB 590
750 PRINT TAB(5);K;TAB(12);D$
760 K=K+1
770 NEXT J
780 PRINT
790 NEXT I
800 RETURN
810 REM ************* ACCOUNT DISPLAY **********************
820 PRINT "ENTER THE ACCOUNT NUMBER TO BE DISPLAYED";
830 INPUT K
840 PRINT
850 GOSUB 590
860 PRINT TAB(30);D$
870 PRINT "-------------------------I----------------------------"
880 PRINT TAB(10);"REF";TAB(23);"AMT";TAB(33);"I";TAB(38);
    "REF";TAB(51);"AMT"
890 FOR I=1 TO N1
900 R(I)=CVI(R$(I))
910 IF R(I)=0 THEN 950
920 V(I)=CVS(V$(I))
930 IF S$(I)="D" THEN PRINT TAB(10);R(I);TAB(20);V(I);TAB(33);"I"
940 IF S$(I)="C" THEN PRINT TAB(33);"I";TAB(38);R(I);TAB(48);V(I)
950 NEXT I
960 N=CVI(N$)
970 IF N<=0 THEN 1010
980 K=N
```

โปรแกรมแสดงและแก้ไขข้อมูลในไฟล์ (ต่อ)

```
990 GOSUB 590
1000 GOTO 890
1010 RETURN
1020 REM ****************** ACCOUNT CORRECTION *************
1030 PRINT "ENTER THE ACCOUNT NUMBER TO BE CORRECTED";
1040 INPUT K
1050 GOSUB 590                    'FILE READ
1060 PRINT
1070 PRINT "ACCOUNT NAME: ";D$
1080 PRINT
1090 PRINT "ITEM";TAB(6);"REF";TAB(11);"D/C";TAB(16);"AMT"
1100 PRINT "----";TAB(6);"---";TAB(11);"---";TAB(16);"---"
1110 FOR I=1 TO N1
1120 R(I)=CVI(R$(I))
1130 IF R(I)=0 THEN 1160
1140 V(I)=CVS(V$(I))
1150 PRINT I;TAB(5);R(I);TAB(12);S$(I);TAB(15);V(I)
1160 NEXT I
1170 N=CVI(N$)
1180 IF N>0 THEN PRINT "*** CONTINUED ***"
1190 PRINT
1200 PRINT "DO YOU WISH TO CORRECT ANY ENTRIES (Y OR N)";
1210 INPUT A$
1220 IF A$<>"Y" THEN 1340
1230 PRINT "ENTER THE ITEM NUMBER TO BE CORRECTED";
1240 INPUT I0
1250 PRINT "ENTER THE REFERENCE NUMBER, D OR C, AND AMOUNT";
1260 INPUT R(I0),S0$(I0),V(I0)
1270 LSET R$(I0)=MKI$(R(I0))
1280 LSET S$(I0)=S0$(I0)
1290 LSET V$(I0)=MKS$(V(I0))
1300 PRINT "ANY OTHER CORRECTION (Y OR N)"
1310 INPUT A$
1320 IF A$="Y" THEN 1230
1330 GOSUB 560
1340 IF N<=0 THEN 1380
1350 K=N
1360 GOSUB 590
1370 GOTO 1080
1380 RETURN
1390 REM *************** ACCOUNT DESCRIPTION ENTRY *********
1400 PRINT
1410 PRINT "ENTER ACCOUNT NUMBER ";
1420 INPUT K
1430 GOSUB 590
1440 PRINT "ACCOUNT DESCRIPTION IS: ";D$
1450 PRINT "ENTER NEW ACCOUNT NAME";
1460 INPUT D2$
1470 LSET D$=D2$
1480 GOSUB 560
1490 PRINT "ANY MORE ENTRIES (Y OR N)";
```

โปรแกรมแสดงและแก้ไขข้อมูลในไฟล์ (ต่อ)

```
1500 INPUT A$
1510 IF A$="Y" THEN 1400
1520 RETURN
```

9. โปรแกรมสร้าง journal entries (AJOURNAL)

```
10 REM ************************************************
12 REM            PROGRAM NAME : AJOURNAL
14 REM
16 REM      THIS PROGRAM GENERATES JOURNAL ENTRIES
20 REM
30 REM ************************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 M1=999999!
80 M2=0
90 N5=5
100 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
110 DIM R(N1),V(N1)
120 DIM T$(5),N0(5)
130 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
140 INPUT F$
150 GOSUB 540
160 K=1
170 GOSUB 620
180 X=CVI(R$(I))
190 N2=CVI(R$(2))
200 N3=X
210 PRINT
220 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
230 FOR K=2 TO N2+1
240 GOSUB 620
250 N0(K-1)=CVI(R$(1))
260 N3=N3+N0(K-1)
270 T$(K-1)=D$
280 NEXT K
290 PRINT
300 REM ********** CHOICE OF THE PROCESSING OPTIONS *******
310 PRINT "THE FOLLOWING OPTIONS ARE AVAILABLE:"
320 PRINT
330 PRINT TAB(5);1;".....STARTING AND ENDING REFERENCE NUMBERS"
340 PRINT TAB(5);2;".....JOURNAL ENTRIES IN REFERENCE NUMBER
    ORDER"
350 PRINT
360 PRINT "ENTER THE OPTION DESIRED";
370 INPUT O
```

โปรแกรมสร้าง journal entries (ต่อ)

```
380 PRINT
390 PRINT
400 IF O=1 THEN GOSUB 650
410 IF O<>2 THEN 460
420 GOSUB 650
430 IF M2=0 THEN 450
440 GOSUB 840
450 REM ***** PROGRAM ENDS HERE ****************************
460 PRINT
470 PRINT
480 PRINT "PROCESSING COMPLETE"
490 PRINT
500 END
510 REM ****************************************************
520 REM                 SUBROUTINE FOLLOW
530 REM ****************************************************
540 REM          FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
550 OPEN "R",1,F$,128
560 FIELD#1,19 AS D$
570 FOR I=1 TO N1
580 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
590 NEXT I
600 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
610 RETURN
620 REM ************ FILE READ - RECORD#K *****************
630 GET#1,K
640 RETURN
650 REM ************ FIND STARTING AND ENDING REFERENCES ***
660 FOR K=X+1 TO N3
670 GOSUB 620
680 FOR I=1 TO N1
690 R1=CVI(R$(I))
700 IF R1<=1 THEN 730
710 IF R1<M1 THEN M1=R1
720 IF R1>M2 THEN M2=R1
730 NEXT I
740 N=CVI(N$)
750 IF N<=0 THEN 780
760 GET#1,N
770 GOTO 680
780 NEXT K
790 IF M2<>0 THEN 820
800 PRINT "THERE ARE NO CURRENT JOURNAL ENTRIES"
810 GOTO 830
820 PRINT "JOURNAL REFERENCES WERE ENTERED ";M1;"TO";M2;
    "INCLUSIVE."
830 RETURN
840 REM ************ REFERENCE NUMBER ORDER ****************
850 REM ************ CREATE REFENCE NUMBER ARRAY ***********
860 N4=M2-M1+2
870 N6=M1-1
```

โปรแกรมสร้าง journal entries (ต่อ)

```
910 FOR I=1 TO N1
920 R1=CVI(R$(I))
930 IF R1=0 THEN 1000
940 J1=R1-N6
950 FOR J2=1 TO N5
960 IF E(J1,J2)<>0 THEN 990
970 E(J1,J2)=K
980 GOTO 1000
990 NEXT J2
1000 NEXT I
1010 N=CVI(N$)
1020 IF N<=0 THEN 1050
1030 GET#1,N
1040 GOTO 910
1050 NEXT K
1060 REM ************* PRINT JOURNAL **************************
1070 PRINT
1080 PRINT
1090 PRINT TAB(20);"JOURNAL REFERENCE LISTING"
1100 PRINT
1110 PRINT
1120 PRINT "REF";TAB(15);"ACCOUNT";TAB(40);"DEBIT";TAB(50);"CR
     EDIT"
1130 PRINT
1140 FOR J1=1 TO N4-1
1150 PRINT J1+N6;
1160 FOR J2=1 TO N5
1170 IF E(J1,J2)=0 THEN 1360
1180 K=E(J1,J2)
1190 GOSUB 620
1200 IF K<=N3 THEN 1230
1210 K=CVI(L$)
1220 LSET D$=D2$
1230 FOR I=1 TO N1
1240 R1=CVI(R$(I))
1250 IF R1=0 THEN 1320
1260 IF R1<>J1+N6 THEN 1320
1270 V(0)=CVS(V$(I))
1280 T=0
1290 IF S$(I)="C" THEN T=10
1300 PRITN TAB(10+T);K;TAB(15+T);"-";D$;TAB(40+T)';V(0)
1310 GOTO 1390
1320 NEXT I
1330 D2$=D$
1340 K=CVI(N$)
1350 GOTO 1190
1360 IF E(J1,1)<>0 THEN 1390
1370 PRINT ********  NOT RECORDED  ********
1380 GOTO 1410
1390 NEXT J2
1400 PRINT
1410 NEXT J1
1420 RETURN
```

10. โปรแกรมวิเคราะห์รายรับรายจ่าย (ACOMP)

```
10 REM ******************************************
12 REM    PROGRAM NAME : ACOMP
14 REM
16 REM    THIS PROGRAM ANALYSES INCOME AND EXPENSES
20 REM
30 REM ******************************************
40 KEY OFF
50 CLS
60 N1=15
70 T=12
80 N5=5
90 DIM R$(N1),V$(N1),S$(N1)
100 DIM R(N1),V(N1)
110 DIM T$(5),N0(5)
120 PRINT "ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE";
130 INPUT F$
140 GOSUB 390
150 K=1
160 GOSUB 470
170 X=CVI(R$(1))
180 N2=CVI(R$(2))
190 N3=X
200 PRINT
210 PRINT "DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS ";D$
220 FOR K=2 TO N2+1
230 GOSUB 470
240 N0(K-1)=CVI(R$(1))
250 N3=N3+N0(K-1)
260 T$(K-1)=D$
270 NEXT K
280 PRINT
290 GOSUB 500
300 REM ******************************************
310 PRINT
320 PRINT
330 PRINT "PROCESSING COMPLETE"
340 PRINT
350 END
360 REM ******************************************
370 REM              SUBROUTINE FOLLOW
380 REM ******************************************
390 REM         FILE OPEN AND DEFINITION ROUTINE
400 OPEN "R",1,F$,128
410 FIELD#1,19 AS D$
420 FOR I=1 TO N1
430 FIELD#1,19+(I-1)*7 AS X$,2 AS R$(I),1 AS S$(I),4 AS V$(I)
440 NEXT I
450 FIELD#1,124 AS X$,2 AS L$,2 AS N$
460 RETURN
470 REM ********** FIELD READ - RECORD#K **************
480 GET#1,K
```

โปรแกรมวิเคราะห์รายรับรายจ่าย (ต่อ)

```
490 RETURN
500 REM ********** INCOME AND EXPENSE ANALYSIS *********
510 PRINT "HOW MANY ACCOUNTING PERIODS SHALL I INCLUDE";
520 INPUT N9
530 PRINT "DO YOU WISH TO COMPARE INCOME OR EXPENSES (I OR E)";
540 INPUT A$
550 J=4
560 IF A$="E" THEN J=5
570 DIM A2(N9+1)
580 PRINT
590 PRINT "POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN
    WHEN READY";
600 INPUT A$
610 PRINT
620 PRINT TAB(30);F$
630 PRINT TAB(25);"COMPARISON OF ";T$(J)
640 PRINT TAB(30);D4$
650 PRINT
660 FOR I1=1 TO N9
670 PRINT TAB(T*(I1-1)+22);"PER";I1;
680 NEXT I1
690 PRINT "      TOTAL        AVERAGE"
700 PRINT
710 N7=N0(1)+N0(2)+N0(3)
720 IF J=5 THEN N7=N7+N0(4)
730 K1=X+1+N7
740 N7=N7+N0(J)
750 FOR I=K1 TO K1+N0(J)-1
760 I1=N9
770 K=I
780 GOSUB 470
790 IF K>N3 THEN LSET D$=D2$
800 FOR J1=N1 TO 1 STEP -1
810 V(0)=CVS(V$(J1))
820 IF S$(J1)<>"*" THEN 870
830 V(I1)=V(0)
840 IF J=4 THEN V(I1)=V(I1)*(-1)
850 I1=I1-1
860 IF I1=0 THEN 880
870 NEXT J1
880 PRINT D$;
890 FOR I1=1 TO N9+1
900 IF I1<=N9 THEN V(N9+1)=V(N9+1)+V(I1)
910 A2(I1)=A2(I1)+V(I1)
920 PRINT TAB(T*(I1-1)+20);
930 PRINT USING "B######,.##";V(I1);
940 NEXT I1
950 PRINT TAB(T*(I1-1)+20)
960 PRINT USING "B######,.##";V(N9+1)/N9
970 V(N9+1)=0
980 NEXT I
```

โปรแกรมวิเคราะห์รายรับรายจ่าย (ต่อ)

```
990 PRINT TAB(20);"---------------------------------------------
    ---------------"
1000 PRINT TAB(5);"TOTAL";
1010 FOR I1=1 TO N9+1
1020 PRINT TAB(J*(I1-1)+20);
1030 PRINT USING "B######,.##";A2(I1);
1040 NEXT I1
1050 PRINT TAB(T*(I1-1)+20);
1060 PRINT USING"B######,.##";A2(I1-1)/N9
1070 PRINT
1080 RETURN
```

ตัวอย่างการใช้ 10 โปรแกรมในการทำบัญชีของธุรกิจขนาดเล็ก
(Sample run on ten small business accounting programs)

ตัวอย่าง บริษัทไทยสวัสดิ์ต้องการทำบัญชีโดยใช้โปรแกรมชุดที่เสนอในบทนี้ ซึ่งบริษัทนี้มีรายการบัญชีดังต่อไปนี้

1) รายการสินทรัพย์ 3 ชนิดคือ เงินสด อุปกรณ์ และเครื่องมือ
2) รายการหนี้สินมี 2 ชนิดคือ บัญชีค้างชำระ และตั๋วค้างชำระ
3) รายการเงินทุนมี 2 ชนิดคือ เงินทุนผู้ถือหุ้น เงินปันผล
4) รายการรายได้มี 1 ชนิดคือ รายได้จากการให้บริการ
5) รายการรายจ่ายมี 3 ชนิดคือ ค่าเช่าตึก ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ ค่าเดินทาง

ในเดือนตุลาคม 1984 มีรายการที่เกิดขึ้นทั้งสิ้นดังนี้

เดบิต	เครดิต	จำนวนเงิน
เงินสด	เงินทุนผู้ถือหุ้น	2,000
อุปกรณ์	เงินสด	150
เครื่องมือ	บัญชีค้างชำระ	1,000
เงินสด	รายได้จากการให้บริการ	1,250
ค่าเช่า	เงินสด	250
ค่าเดินทาง	เงินสด	100
บัญชีค้างชำระ	เงินสด	600
ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์	อุปกรณ์	100
เงินปันผล	เงินสด	200

จงใช้โปรแกรมทั้งหมดตั้งแต่การสร้างไฟล์ การป้อนข้อมูลและเตรียมรายงานการเงินทุกชนิดที่ทำได้

วิธีคิด นักบัญชีของบริษัทไทยสวัสดิ์ต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างไฟล์ และป้อนรายการต่าง ๆ ที่เครื่องโดยการใช้โปรแกรม ACREATE ซึ่งแสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ACREATE

```
  FILE CREATION PROGRAM
  =====================


ENTER THE FILE NAME TO BE CREATED? THAISAWAT
ENTER TODAY'S DATE? OCTOBER 2 1984

ENTER THE MAXIMUM NUMBER OF ACCOUNTS FOR EACH OF THE
FOLLOWING TYPES OF ACCOUNT CATEGORIES:

ASSETS...          ? 3
LIABILITIES...     ? 2
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ACREATE (ต่อ)

```
CAPITAL...         ? 2
INCOME...          ? 1
EXPENSES...        ? 3
ACCOUNT DESCRIPTION IS : ASSETS
ENTER ACCOUNT NAME? CASH
ACCOUNT DESCRIPTION IS : ASSETS
ENTER ACCOUNT NAME? SUPPLIES
ACCOUNT DESCRIPTION IS : ASSETS
ENTER ACCOUNT NAME? EQUIPMENT
ACCOUNT DESCRIPTION IS : LIABILITIES
ENTER ACCOUNT NAME? ACCOUNT PAYABLE
ACCOUNT DESCRIPTION IS : LIABILITIES
ENTER ACCOUNT NAME? NOTES PAYABLE
ACCOUNT DESCRIPTION IS : CAPITAL
ENTER ACCOUNT NAME? DRAWING
ACCOUNT DESCRIPTION IS : INCOME
ENTER ACCOUNT NAME? SERVICE INCOME
ACCOUNT DESCRIPTION IS : EXPENSES
ENTER ACCOUNT NAME? RENT
ACCOUNT DESCRIPTION IS : EXPENSES
ENTER ACCOUNT NAME? SUPPLIES EXPENSE
ACCOUNT DESCRIPTION IS : EXPENSES
ENTER ACCOUNT NAME? TRAVEL EXPENSE

THE ACCOUNT FILE - THAISAWAT HAS BEEN CREATED
```

ในการป้อนรายการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเดือนนี้ ทำได้โดยการใช้โปรแกรม APOST ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม APOST

```
ENTER THE FILE NAME OF THE ACCOUNT FILE? THAISAWAT

DATE OF THE LAST FILE UPDATED WAS: OCTOBER 2 1984

WOULD YOU LIKE THE ACCOUNTS LISTED (Y OR N)? Y

    ACC #    DESCRIPTION
    -----    -----------

      9      INCOME/EXPENSE SUM.
ASSETS
     10      CASH
     11      SUPPLIES
     12      EQUIPMENT

LIABILITIES
     13      ACCOUNT PAYABLE
     14      NOTES PAYABLE

CAPITAL
     15      CAPITAL
     16      DRAWING

INCOME
     17      SERVICE INCOME
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม **APOST** (ต่อ)

```
EXPENSES
      18      RENT
      19      SUPPLIES EXPENSE
      20      TRAVEL EXPENSE


ENTER JOURNAL TRANSACTIONS IN THE FOLLOWING FORM :
TO POST JOURNAL ENTRY 111 AS A DEBIT OF 199.99 AGAINST ACCOUNT 10
111     D     10      199.99

PRESS RETURN TO TERMINATE PROCESSING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 2                                                                  ? D
                                                       ? 10
                                     ? 2000TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 2                                                                  ? C
                                                       ? 15
                                     ? 2000TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 3                                                                  ? C
                                                       ? 10
                                     ? 150TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 3                                                                  ? D
                                                       ? 11
                                     ? 150TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 4                                                                  ? D
                                                       ? 12
                                     ? 1000TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 4                                                                  ? C
                                                       ? 13
                                     ? 1000TRANSACTION POSTING
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม APOST (ต่อ)

```
ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 5
                                                                          ? D
                                                  ? 10
                                    ? 1250TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 5
                                                                          ? C
                                                  ? 17
                                    ? 1250TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 6
                                                                          ? C
                                                  ? 10
                                    ? 250TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 6
                                                                          ? D
                                                  ? 18
                                    ? 250TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 7
                                                                          ? C
                                                  ? 10
                                    ? 100TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 7
                                                                          ? D
                                                  ? 20
                                    ? 100TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------

? 8
                                                                          ? C
                                                  ? 10
                                    ? 600TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C   ACC NBR    AMOUNT
--------- ------   -------    ------
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม APOST (ต่อ)

```
? 8                                                                    ? D
                                                   ? 13
                                    ? 600TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 9                                                                    ? C
                                                   ? 11
                                    ? 100TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 9                                                                    ? D
                                                   ? 19
                                    ? 100TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 10                                                                   ? D
                                                   ? 16
                                    ? 200TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 10                                                                   ? C
                                                   ? 10
                                    ? 200TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 11                                                                   ? D
                                                   ? 9
                                    ? 800TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? 11                                                                   ? C
                                                   ? 15
                                    ? 800TRANSACTION POSTING

ENTER YOUR JOURNAL TRANSACTIONS NOW
JOURNAL # D OR C  ACC NBR   AMOUNT
--------- ------  -------   ------

? ENTER TODAY'S DATE? OCTOBER 31 1984

POSTING COMPLETE
```

ณ จุดนี้ นักบัญชีของบริษัทไทยสวัสดิ์ สามารถทำงบทดลองเพื่อหาว่ายอดรวมของเดบิตเท่ากับเครดิตหรือไม่ โดยใช้โปรแกรม ATRIAL ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ATRIAL

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNT FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS OCTOBER 31 1984

ENTER THE AS OF DATE FOR THE REPORT? OCTOBER 31 1984

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY
?
                                   THAISAWAT
                                   TRIAL BALANCE
                                   OCTOBER 31 1984

                                                D            C

   10  -CASH                               1,950.00
   11  -SUPPLIES                              50.00
   12  -EQUIPMENT                          1,000.00
   13  -ACCOUNT PAYABLE                                   400.00
   14  -NOTES PAYABLE                                       0.00
   15  -CAPITAL                                         2,000.00
   16  -DRAWING                              200.00
   17  -SERVICE INCOME                                  1,250.00
   18  -RENT                                 250.00
   19  -SUPPLIES EXPENSE                     100.00
   20  -TRAVEL EXPENSE                       100.00
                                        -----------  -----------
                                        B  3,650.00  B  3,650.00
                                        ===========  ===========

TRIAL BALANCE COMPLETE
```

และโดยการใช้โปรแกรม AINCOME นักบัญชีสามารถเตรียมงบรายได้รายจ่ายได้ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม AINCOME

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS OCTOBER 31 1984

ENTER THE REPORT PERIOD? OCTOBER 1984

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY?
                                   THAISAWAT
                                   INCOME STATEMENT
                                   OCTOBER 1984


     INCOME
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม **AINCOME** (ต่อ)

```
        17 - SERVICE INCOME             B  1,250.00
                                        -------------
    TOTAL INCOME                                      B   1,250.00

    EXPENSES
        18 - RENT                       B     250.00
        19 - SUPPLIES EXPENSE           B     100.00
        20 - TRAVEL EXPENSE             B     100.00
                                        -------------
    TOTAL EXPENSES                                    B     450.00

                                                      --------------
    NET INCOME(LOSS)                                  B     800.00
                                                      ==============

INCOME STATEMENT GENERATED
```

งบดุลก็สามารถเตรียมได้โดยการใช้โปรแกรม APOST และ ABALANCE โดย APOST ใช้ป้อนตัวเลขรายได้สุทธิ เดบิตยอดสรุปรายได้รายจ่าย และเครดิตเงินกองทุน และใช้ ABALANCE ทำงบดุล

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ABALANCE

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE?     THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS OCTOBER 31 1984

ENTER THE REPORT DATE ? OCTOBER 31 1984

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY?

                          THAISAWAT
                          BALANCE SHEET
                          OCTOBER 31 1984


                          ASSETS

    ASSETS
        10 -CASH                                    B  1,950.00
        11 -SUPPLIES                                B     50.00
        12 -EQUIPMENT                               B  1,000.00
                                                   --------------
    TOTAL ASSETS                                    B  3,000.00
                                                   ==============

                      LIABILITIES AND CAPITAL

    LIABILITIES
        13 -ACCOUNT PAYABLE             B     400.00
        14 -NOTES PAYABLE               B       0.00
                                        --------------
    TOTAL LIABILITIES                               B     400.00
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ABALANCE (ต่อ)

```
    CAPITAL
           15 -CAPITAL                            B  2,800.00
           16 -DRAWING                            B   -200.00
                                               ---------------
    TOTAL CAPITAL                                            B  2,600.00

                                                          ---------------
    TOTAL LIABILITIES AND CAPITAL                            B 3,000.00
                                                          ===============

BALANCE SHEET CREATED
```

หลังจากนั้นนักบัญชีก็ทำการปิดงบสิ้นเดือนโดยใช้โปรแกรม ACLOSE ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ACLOSE

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS OCTOBER 31 1984

ENTER TODAY'S DATE? NOVEMBER 1 1984

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY?

                           THAISAWAT
                     POST CLOSING TRIAL BALANCE
                          NOVEMBER 1 1984


                                              D                C

    10   - CASH                       B  1,950.00
    11   - SUPPLIES                   B     50.00
    12   - EQUIPMENT                  B  1,000.00
    13   - ACCOUNT PAYABLE                            B      400.00
    14   - NOTES PAYABLE                              B        0.00
    15   - CAPITAL                                    B    2,800.00
    16   - DRAWING                    B    200.00

                    EXPENSE AND INCOME SUMMARY
                           LAST PERIOD

    17   - SERVICE INCOME                             B    1,250.00
    18   - RENT                       B    250.00
    19   - SUPPLIES EXPENSE           B    100.00
    20   - TRAVEL EXPENSE             B    100.00

CLOSING COMPLETE
```

ทั้งหมดนี้ก็เป็นรายงานที่นักบัญชีต้องการในแต่ละงบบัญชี

ส่วนโปรแกรมอื่น ๆ ที่มีอาจช่วยทำให้การทำงานเป็นไปด้วยดีและสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยในการบริหารจัดการระบบข้อมูลได้ง่ายขึ้น โปรแกรมเหล่านี้มีดังนี้

โปรแกรม AFLIST ใช้แสดงสิ่งที่ไฟล์บรรจุอยู่ รายการที่แสดงนี้สามารถใช้หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ บริเวณที่ไม่บรรจุข้อมูลจะแทนด้วยตัว X

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม AFLIST

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS NOVEMBER 1 1984


<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 1 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
NOVEMBER 1 1984      9 X 0  5 X 0  20 X 0  3 X 0  2 X 0  2 X 0  1 X 0  3 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 2 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
ASSETS               3 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 3 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
LIABILITIES          2 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 4 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
CAPITAL              2 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 5 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
INCOME               1 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 6 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
EXPENSES             3 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 7 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
UNUSED               0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 8 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
UNUSED               0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X
 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 9 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
INCOME/EXPENSE SUM.  11 D 800  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0
 0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0 X 0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 10 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
CASH                 1 D 1950  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 11 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
SUPPLIES             1 D 50  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 12 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
EQUIPMENT            1 D 1000  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 13 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
ACCOUNT PAYABLE      1 C 400  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<  RECORD 14 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
NOTES PAYABLE        1 D 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม AFLIST (ต่อ)

```
<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 15 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
CAPITAL                1 C 2800  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
 0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0    0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 16 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
DRAWING                1 D 200  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
  0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0     0 0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 17 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
SERVICE INCOME         1 *-1250  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
 0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0    0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 18 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
RENT                   1 * 250  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
  0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0     0 0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 19 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
SUPPLIES EXPENSE       1 * 100  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
  0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0     0 0

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<   RECORD 20 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
TRAVEL EXPENSE         1 * 100  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0
  0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0   0  0  0     0 0

LISTING COMPLETE
```

นอกจากนี้นักบัญชีอาจใช้โปรแกรม APRINT แสดงรายละเอียดของแต่ละบัญชีได้ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม APRINT

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILES? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS NOVEMBER 1 1984

THE FOLLOWING OPTIONS ARE AVAILABLE:


       1 .......ACCOUNT NUMBER/DESCRIPTION LIST
       2 .......ACCOUNT DISPLAY
       3 .......ACCOUNT CORRECTION
       4 .......ACCOUNT DESCRIPTION ENTRY


ENTER THE OPTION SELECTED? 2
ENTER THE ACCOUNT NUMBER TO BE DISPLAYED? 10

                              CASH
       ---------------------------I------------------------------------
            REF          AMT      I     REF                  AMT
             1          1950      I


PROCESSING COMPLETE
```

นักบัญชีสามารถเปรียบเทียบรายได้รายจ่ายของงวดบัญชีหลายงวดได้โดยใช้โปรแกรม ACOMP ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ACOMP

```
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS NOVEMBER 1 1984

HOW MANY ACCOUNTING PERIODS SHALL I INCLUDE? 2
DO YOU WISH TO COMPARE INCOME OR EXPENSES (I OR E)? I

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY?


                              THAISAWAT
                         COMPARISON OF INCOME


                     PER 1         PER 2        TOTAL        AVERAGE

SERVICE INCOME  B       0.00 B  1,250.00 B  1,250.00 B     625.00
                -------------------------------------------------------
    TOTAL       B       0.00 B  1,250.00 B  1,250.00 B     625.00



PROCESSING COMPLETE

Ok█



RUN
ENTER THE NAME OF THE ACCOUNTS FILE? THAISAWAT

DATE OF THE FILE LAST UPDATED WAS NOVEMBER 1 1984

HOW MANY ACCOUNTING PERIODS SHALL I INCLUDE? 1
DO YOU WISH TO COMPARE INCOME OR EXPENSES (I OR E)? E

POSITION PAPER NOW IF PRINTER IS USED - PRESS RETURN WHEN READY?

                              THAISAWAT
                         COMPARISON OF EXPENSES


                         PER 1        TOTAL        AVERAGE

RENT                 B    250.00 B    250.00 B     250.00
SUPPLIES EXPENSE     B    100.00 B    100.00 B     100.00
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม ACOMP (ต่อ)

```
TRAVEL EXPENSE      B     100.00 B     100.00 B     100.00
                  --------------------------------------------------------
    TOTAL           B     450.00 B     450.00 B     450.00


PROCESSING COMPLETE
```

ห้องสมุดประชาชน กรุงเทพมหานคร

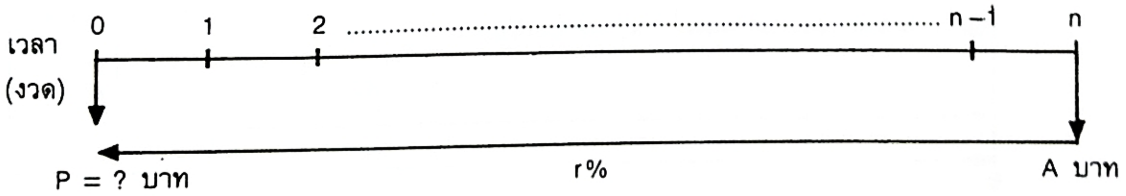
2

20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน

(Twenty Selected Techniques on Finance)

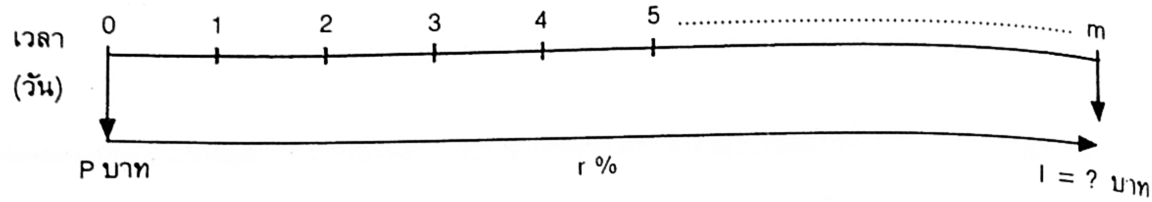
เมื่อพูดถึง *การเงิน* สิ่งแรกที่แวบเข้ามาในสมองของทุกคนคือ *ดอกเบี้ย* เนื่องจากเป็นตัวสำคัญที่กำหนดกลไกในด้านการเงิน โปรแกรมที่เรากล่าวถึงในบทนี้ได้รวบรวมเทคนิคต่าง ๆ ที่เรามักพบเห็นบ่อย ๆ ในการตัดสินใจปัญหาทางการเงิน การลงทุน การกู้ยืม หัวข้อต่าง ๆ ที่เรากล่าวถึงมีดังนี้

1. Present Value of a Future Sum ใช้หาค่าของเงินลงทุนในปัจจุบันเพื่อที่จะได้เงินรวมในอนาคตเป็นจำนวนที่กำหนดให้ ในที่นี้ผู้ใช้ต้องป้อนค่าเงินรวมในอนาคต อัตราดอกเบี้ยต่อปี จำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ยในแต่ละปี และจำนวนปีทั้งหมด ลักษณะของปัญหาสามารถแสดงโดย รูปที่ 2.1



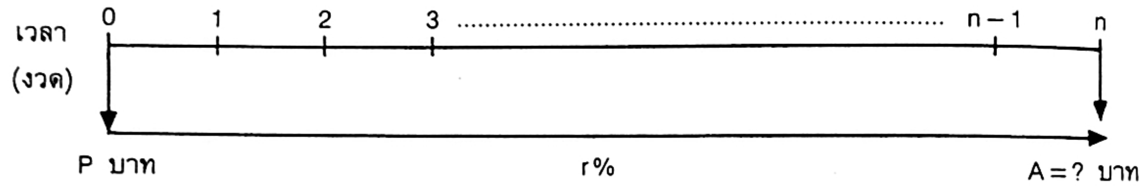
รูปที่ 2.1 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Present Value of a Future Sum

2. Simple Interest for Days ใช้คำนวณดอกเบี้ยที่ได้รับในอนาคตจากเงินลงทุนในขณะนี้ ผู้ใช้ต้องป้อนค่าเงินต้น อัตราดอกเบี้ยต่อปี และจำนวนวันที่ฝากหรือลงทุนเงินจำนวนดังกล่าว ลักษณะของปัญหาแสดงได้โดย รูปที่ 2.2



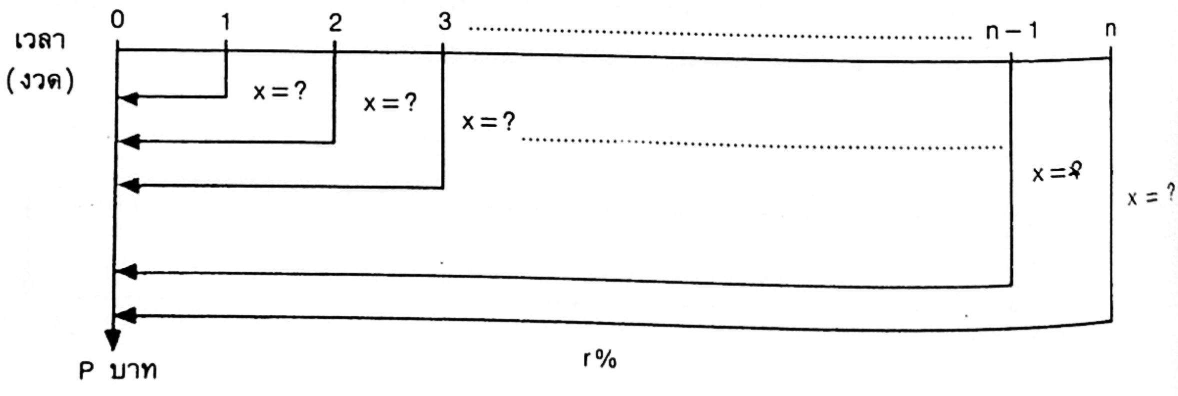
รูปที่ 2.2 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Simple Interest for Days

3. Future Value of a Present Sum ใช้หาเงินรวมจากเงินลงทุนในวันนี้ ผู้ใช้ต้องป้อนค่าของเงินต้น อัตราดอกเบี้ยต่อปี จำนวนครั้งที่คำนวณดอกเบี้ยต่อปี และจำนวนปีที่ลงทุน รูปที่ 2.3 แสดงปัญหาที่แก้โดยวิธีนี้



รูปที่ 2.3 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Future Value of a Present Sum

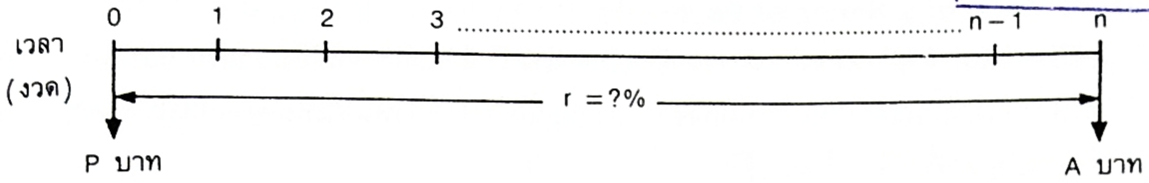
4. Amortization Schedule วิธีคำนวณหาเงินผ่อนในแต่ละครั้ง และครั้งละเท่า ๆ กันเพื่อชำระหนี้ในปัจจุบันหนึ่งก้อน ตัวอย่างที่ใช้บ่อยคือใช้คำนวณหาจำนวนเงินผ่อนบ้าน รถยนต์ ผู้ใช้ต้องป้อนจำนวนหนี้สิน อัตราดอกเบี้ยต่อปี จำนวนครั้งที่จ่ายหนี้ต่อปี และจำนวนปีทั้งหมดที่ผ่อน รูปที่ 2.4 แสดงปัญหาที่แก้โดยวิธีนี้



รูปที่ 2.4 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Amatization Schedule

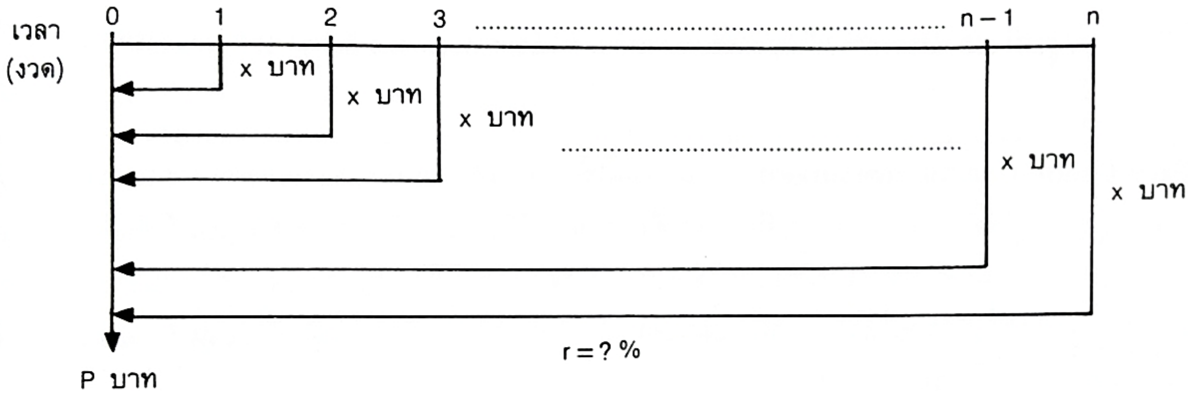
5. Interest Rate - Compound Interest ใช้หาอัตราดอกเบี้ยที่ท่านต้องนำเงินไปลงทุนเพื่อให้ได้จำนวนเงินที่ต้องการในอนาคต ผู้ใช้ต้องป้อนค่าเงินต้น เงินรวม ระยะเวลาและจำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ยต่อปี คำตอบที่ได้จะเป็นอัตราดอกเบี้ยต่อปี วิธีการคำนวณเป็นแบบดอกเบี้ยทบต้น รูปที่ 2.5 แสดงปัญหาที่แก้โดยวิธีนี้

เลขทะเบียน 11841
เลขหมู่ 53 621.381 ก
วัน เดือน ปี 13 มี.ค. 2551



รูปที่ 2.5 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Interest Rate - Compound Interest.

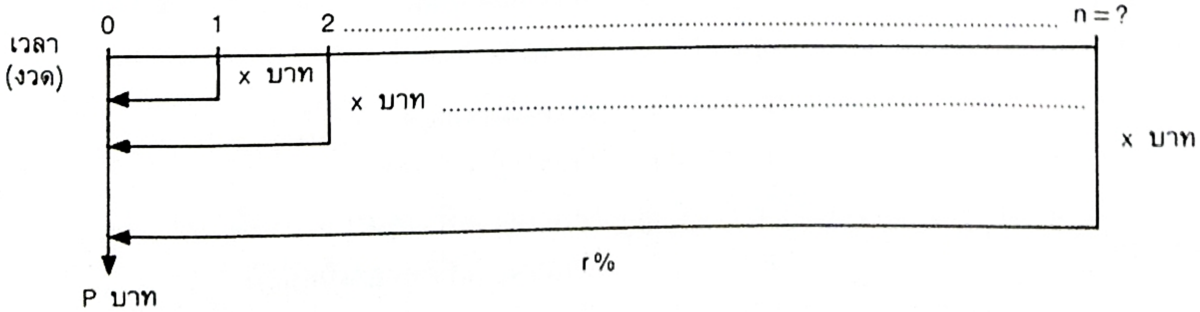
6. Interest Rate - Installment Loan ใช้คิดอัตราดอกเบี้ยต่อปีของการผ่อนส่ง ในที่นี้ผู้ใช้ต้องทราบค่าของหนี้สินทั้งก้อนในวันนี้ จำนวนเงินที่ต้องผ่อนต่องวด จำนวนงวดทั้งหมด และจำนวนงวดที่คิดดอกเบี้ยต่อปี รูปที่ 2.6 แสดงปัญหาที่แก้โดยวิธีดังกล่าว



รูปที่ 2.6 แสดงปัญหาที่แก้ได้โดยโปรแกรม Interest - Installment Loan

7. Days Between Dates ใช้คำนวณจำนวนวันระหว่างวันที่กำหนดให้สองวัน ซึ่งใช้ในกรณีที่ดอกเบี้ยคิดจากจำนวนวันแทนที่จะใช้เดือนหรือปีถ้วน ๆ

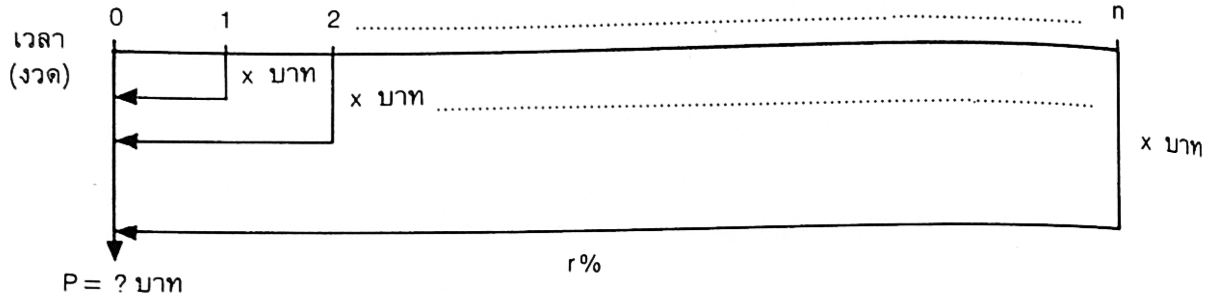
8. Term of an Installment Loan ใช้หาระยะเวลาการผ่อนหนี้ในกรณีที่ผ่อนเป็นงวด และงวดละเท่า ๆ กันผู้ใช้ต้องทราบค่าของหนี้ก้อนนั้นในขณะนี้ จำนวนเงินผ่อนส่งต่องวด จำนวนงวดต่อปี และอัตราดอกเบี้ยต่อปี รูปที่ 2.7 ใช้แทนปัญหาที่แก้ได้โดยวิธีนี้



รูปที่ 2.7 แสดงปัญหาที่แก้ได้โดยโปรแกรม Term of an Installment Loan

ห้องสมุดวิชาการ

9. Present Value of a Series of Payments ใช้คำนวณค่าเงินในปัจจุบันที่มีค่าเท่ากับเงินผ่อนส่งในอนาคต ผู้ใช้ต้องป้อนค่าจำนวนเงินผ่อนต่องวด จำนวนงวดต่อปี จำนวนงวดที่ต้องผ่อนเงิน และอัตราดอกเบี้ยต่อปี วิธีนี้ใช้ในกรณีคำนวณจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในขณะนี้เพื่อยกล้างหนี้สินที่ต้องผ่อนเป็นงวด ๆ ในอนาคต รูป 2.8 ใช้แทนปัญหาที่แก้ไขได้โดยวิธีนี้



รูปที่ 2.8 แสดงการแก้ปัญหาโดยโปรแกรม Present Value of a Series of Payments

10. Real Estate Capital Investment โปรแกรมนี้ใช้คำนวณหาผลคุ้มค่าในการลงทุนซื้ออาคารที่ดินเพื่อทำการค้าหรือธุรกิจ ผู้ใช้ต้องป้อนค่าต่าง ๆ คือ ราคาตึก จำนวนที่ดินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (เปอร์เซ็นต์ของที่ดินทั้งหมด) จำนวนห้อง พื้นที่รวม จำนวนรายได้ทั้งหมดที่คิดว่าจะได้ถ้าสามารถใช้ประโยชน์จากตึกทั้งหลัง เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายต่อรายได้รวม จำนวนผ่อนส่ง (ถ้ามี) การคิดค่าเสื่อมของตึกที่ใช้งาน (รายละเอียดวิธีคิดเหมือนกับที่อธิบายในโปรแกรมที่ 15)

โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ คือ รายได้จากการบริหารงาน การเปลี่ยนแปลงสุทธิของเงินสด อัตราผลตอบแทนการลงทุน รายได้ก่อนเสียภาษี นอกจากนี้ต้องแสดงสถิติต่าง ๆ ของข้อมูลที่เราป้อนเข้าไป ราคาเฉลี่ยต่อเนื้อที่หนึ่งตารางหน่วยด้วย

11. Nominal & Effective Interest Rates ใช้คำนวณอัตราดอกเบี้ยสองแบบ คือ Nominal Rate และ Effective Rate

Nominal Rate คืออัตราดอกเบี้ยที่ระบุไว้ตามสัญญาในการคิดดอกเบี้ย ส่วน Effective Rate คืออัตราดอกเบี้ยที่ให้เงินรวมเท่ากับที่ได้รับจากการลงทุนเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน

ถ้าให้

ER	=	Effective Rate
NR	=	Nominal Rate
P	=	เงินต้นในขณะนี้
F	=	เงินรวมในอนาคต
n	=	จำนวนงวดที่ลงทุน
k	=	จำนวนงวดที่คิดดอกเบี้ยต่อปี

จากตัวแปรข้างต้นเราสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$ER = \left(\left(\frac{F}{P} \right)^{(k/n)} - 1 \right) \times 100 \qquad (2.1)$$

และ

$$NR = 100\,P \left(\left(\frac{F}{P} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \qquad (2.2)$$

ทั้งนี้สมการทั้งสองสามารถเขียนใหม่ได้ตามลำดับคือ

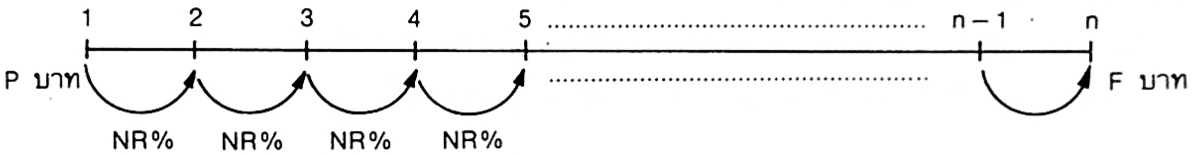
$$F = P\left(1 + \frac{ER}{100}\right)^{\frac{n}{k}} \qquad (2.3)$$

และ

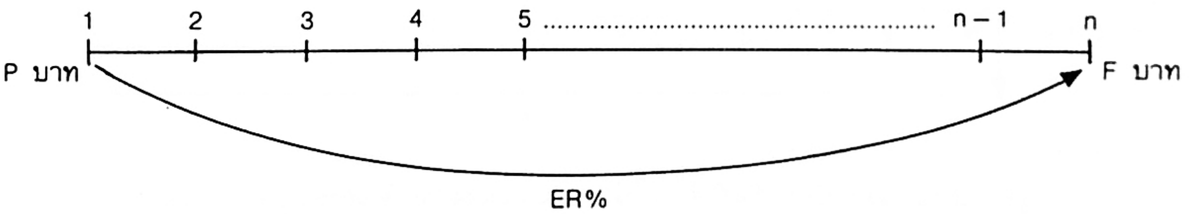
$$F = P\left(1 + \frac{NR}{100k}\right)^{n} \qquad (2.4)$$

จากสมการที่ 2.3 และ 2.4 ถ้าจะต้องการเห็นความสัมพันธ์ของ Effective Rate และ Nominal Rate ให้ง่ายขึ้นก็ดูรูปที่ 2.9 และ 2.10 ประกอบด้วย

ในการใช้โปรแกรมนี้ ผู้ใช้ต้องป้อนค่าเงินต้นปัจจุบัน เงินรวม จำนวนงวดที่ลงทุน และจำนวนงวดที่คิดดอกเบี้ยต่อปี



รูปที่ 2.9 แสดงการคิดโดย Nominal Rate



รูปที่ 2.10 แสดงการคิดโดย Effective Rate

12. Internal Rate of Return ใช้หาอัตราผลตอบแทนของการลงทุน เช่น เครื่องจักรที่มีการก่อให้เกิดรายได้หลังจากการลงทุนแล้ว นอกจากนี้ ณ จุดสุดท้ายของการลงทุน เราก็ยังสามารถขายหรือกำจัดเครื่องจักรดังกล่าวโดยอาจได้รับหรือเสียเงินเพื่อการกระทำดังกล่าว โปรแกรมนี้จะหาอัตราผลตอบแทนรวมของการลงทุนทั้งหมด

รูปที่ 2.11 ได้แสดงลักษณะของปัญหานี้ และสูตรต่อไปนี้คือสูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$-C_0 + \sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{\left(1 + \frac{r}{k}\right)^j} + \frac{SV_n}{\left(1 + \frac{r}{k}\right)^n} = 0$$

โดยที่ C_0 = เงินลงทุนในการซื้อเครื่องจักร

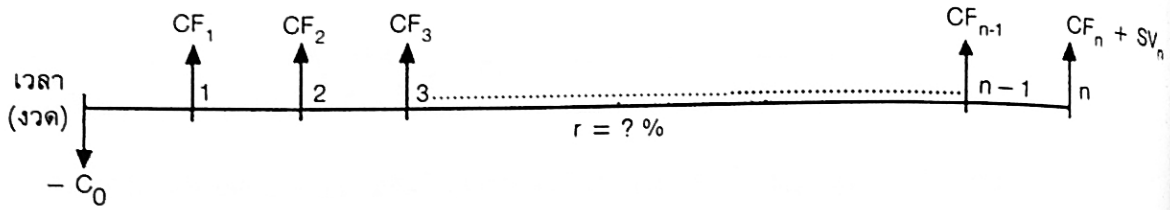
CF_j = รายได้ในงวดที่ j

k = จำนวนงวดต่อปี

SV_n = ราคาสุดท้ายของเครื่อง (เป็นบวกถ้าทำรายได้ และเป็นลบถ้าเสียเงินเพื่อกำจัด)

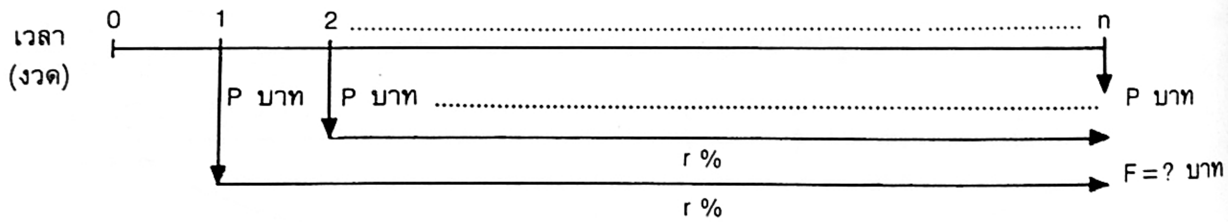
n = จำนวนงวดรวมของการลงทุน

r = อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหา ใช้เป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ต่อปี



รูปที่ 2.11 แสดงปัญหาที่แก้ได้โดยโปรแกรม Interest Rate of Return

13. Future Value of Regular Deposits โปรแกรมนี้ใช้หาค่าเงินรวมในอนาคต โดยที่เราลงทุนด้วยจำนวนเท่า ๆ กันทุกงวด และทราบอัตราตอบแทนของการลงทุน ผู้ใช้โปรแกรมต้องป้อนค่าของอัตราดอกเบี้ยต่อปี จำนวนงวดที่ลงทุนต่อปี จำนวนปีที่ลงทุน จำนวนเงินที่ลงทุนแต่ละครั้ง



รูปที่ 2.12 แสดงปัญหาที่แก้ได้โดยโปรแกรม Future Value of Regular Deposits

14. Regular Deposits for Future Value โปรแกรมนี้คล้ายกับโปรแกรมที่ 13 ยกเว้นว่าเราทราบค่าเงินรวมแทนที่จะทราบค่าเงินฝากต่องวด และทราบค่าอัตราดอกเบี้ยต่อปี

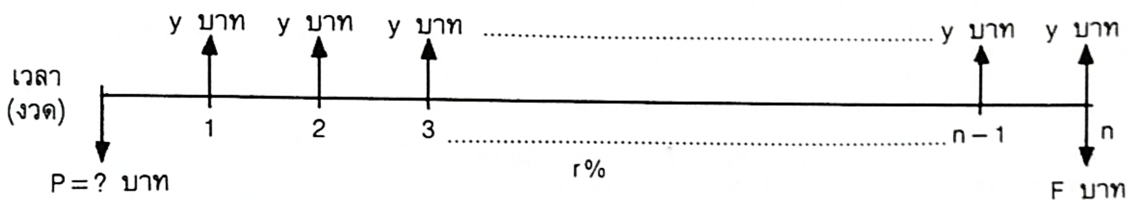
15. Depreciation - Amount โปรแกรมนี้คำนวณค่าความเสื่อมของทรัพย์สินชิ้นหนึ่งที่กำหนดให้ผู้ใช้ต้องกำหนดอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าความเสื่อมต่อปีซึ่งต้องมีค่าเท่ากันทุกปี การคำนวณความเสื่อมของปีหนึ่ง ๆ คิดจากค่าคงเหลือหลังจากหักความเสื่อมปีก่อนหน้านี้แล้ว นอกจากนี้ผู้ใช้ต้องป้อนราคาต้นทุนของทรัพย์สินและจำนวนปีที่ต้องการคำนวณ โปรแกรมจะแสดงค่าความเสื่อมและค่าคงเหลือของทรัพย์สินชิ้นนี้ทุกปี

16. Depreciation - Rate โปรแกรมนี้คล้ายกับโปรแกรมที่ 15 ยกเว้นว่าเราทราบค่าสุดท้ายของเครื่องจักร แต่ต้องการหาอัตราที่ใช้คิดค่าความเสื่อม ส่วนสิ่งที่กำหนดให้อย่างอื่นเหมือนกัน

17. Depreciation - Salvage Value โปรแกรมนี้คล้ายกับโปรแกรมที่ 15 ยกเว้นว่าเราต้องการหาค่าสุดท้ายของเครื่องจักร โดยเราทราบค่าอื่น ๆ ที่เหลือ

18. Depreciation - Schedule โปรแกรมนี้คำนวณค่าความเสื่อม และค่าคงเหลือของสินทรัพย์ได้หลายวิธี คือ วิธีเส้นตรง (straight line method) วิธีคิดค่าเสื่อมสองเท่าของปีก่อน (double declining method) หรือวิธีที่อยู่ระหว่างสองวิธีนี้คือ อาจจะคิดค่าเสื่อมปีนี้เป็น x เท่าของปีก่อน (x อาจเป็น 1.5 เท่า หรือ 150 เปอร์เซ็นต์ หรือค่าใด ๆ ที่อยู่ระหว่าง 1 และ 2)

19. Bond - Present Value โปรแกรมนี้มีไว้เพื่อคำนวณราคาของพันธบัตร (bond) ในปัจจุบันถ้าเราทราบราคาบนพันธบัตร (face value) จำนวนงวดที่จ่ายเงินปันผลต่อปี จำนวนงวดก่อนครบอายุ จำนวนเงินปันผลแต่ละงวด และอัตราดอกเบี้ย



รูปที่ 2.13 แสดงปัญหาที่แก้ได้โดยโปรแกรม Bond-Present Value

20. Bond - Yield to Maturity โปรแกรมนี้ใช้คำนวณอัตราผลตอบแทนของพันธบัตร (bond) ถ้าเราทราบราคาขายในปัจจุบัน ราคาบนหน้าพันธบัตร จำนวนงวดที่จ่ายเงินปันผลต่อปี จำนวนงวดก่อนครบอายุ จำนวนเงินปันผลแต่ละงวด และอัตราดอกเบี้ยในตลาดปัจจุบัน ปัญหาข้อนี้คล้ายข้อที่แล้ว ยกเว้นการหาคำตอบและตัวแปรต่างกัน

ลักษณะของโปรแกรม

ทันทีที่เราใช้โปรแกรมนี้ รายการทั้ง 20 รายการ ซึ่งเป็นเทคนิคทางการเงินจะปรากฏออกมาโดยมีลำดับเลขที่เช่นเดียวกับที่อธิบายไปแล้วข้างต้น ผู้ใช้เพียงแต่เลือกหมายเลขของรายการที่ต้องการ โปรแกรมก็จะถามผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลแต่ละตัวที่จำเป็น จากนั้นโปรแกรมก็จะให้คำตอบตามต้องการ ซึ่งได้แสดงตัวอย่างของการใช้เทคนิคทั้ง 20 ชนิดนี้ตามลำดับเลขที่ของเทคนิคแล้วโดยเริ่มจากตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นการแสดงการใช้โปรแกรมเทคนิคที่ 1 จนถึงตัวอย่างที่ 20 ซึ่งแสดงการใช้โปรแกรมเทคนิคที่ 20

โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน
(Program for 20 Selected Techniques on Finance)

```
5 REM ************************************************
6 REM     20 USEFUL PROGRAMS ON FINANCE
7 REM ************************************************
10 COLOR 15:CLS:KEY OFF:SCREEN 0,0,0:WIDTH "SCRN:",80
20 ON ERROR GOTO 4010
30 PRINT "ENTER THE NUMBER OF ONE OF THE FOLLOWING PROGRAMS:"
40 PRINT
50 PRINT "    1 - PRESENT VALUE OF A FUTURE SUM"
60 PRINT "    2 - SIMPLE INTEREST FOR DAYS"
70 PRINT "    3 - FUTURE VALUE OF A PRESENT SUM"
80 PRINT "    4 - AMORTIZATION SCHEDULE"
90 PRINT "    5 - INTEREST RATE - COMPOUND INTEREST"
100 PRINT "    6 - INTEREST RATE - INSTALLMENT LOAN"
110 PRINT "    7 - DAYS BETWEEN DATES"
120 PRINT "    8 - TERM OF AN INSTALLMENT LOAN"
130 PRINT "    9 - PRESENT VALUE OF A SERIES OF PAYMENTS"
140 PRINT "   10 - REAL ESTATE CAPITAL INVESTMENT"
141 PRINT "   11 - NOMINAL & EFFECTIVE INTEREST RATES
142 PRINT "   12 - INTERNAL RATE OF RETURN
143 PRINT "   13 - FUTURE VALUE OF REGULAR DEPOSITS
144 PRINT "   14 - REGULAR DEPOSITS FOR FUTURE VALUE
145 PRINT "   15 - DEPRECIATION - AMOUNT
146 PRINT "   16 - DEPRECIATION - RATE
147 PRINT "   17 - DEPRECIATION - SALVAGE VALUE
148 PRINT "   18 - DEPRECIATION - SCHEDULE
149 PRINT "   19 - BOND - PRESENT VALUE
150 PRINT "   20 - BOND - YIELD TO MATURITY
151 PRINT:INPUT "TYPE PROGRAM NUMBER (OR SPACE BAR TO EXIT) AND PRESS 'ENTER'";F
160 IF F<1 THEN END
170 ON F GOTO 190,390,550,720,1030,1310,1670,1940,2220,2510,4220,4380,4630,4820,
4950,5100,5190,5290,5590,5750
180 RUN
190 F=0:R=0:M=0:N=0
200 CLS:PRINT:PRINT "THIS PROGRAM CALCULATES THE PRESENT VALUE OF"
210 PRINT "A FUTURE SUM, DISCOUNTING IT FOR A PARTICULAR"
220 PRINT "INTEREST RATE, COMPOUNDED AS INSTRUCTED."
230 PRINT:INPUT "STATE THE FUTURE SUM, IN DOLLARS ";F
240 INPUT "STATE THE ANNUAL INTEREST RATE, IN % ";R
250 INPUT "STATE THE NUMBER OF PERIODS IN ONE YEAR ";M
260 INPUT "STATE THE NUMBER OF PERIODS TO BE CALCULATED ";N
270 I=R/M:I=I/100
280 T=1+I:A=T
290 IF N=1 GOTO 310
300 FOR X=1 TO (N-1):S=A*T:A=S:NEXT X
310 P=F/A:CLS:PRINT:PRINT:PRINT
320 PRINT " A FUTURE SUM OF $";F;" FOR ";N;" PERIODS,"
330 PRINT " WHERE THERE ARE";M;"PERIODS PER YEAR AT"
340 PRINT R;"% PER YEAR IS WORTH, IN  TODAY'S DOLLARS:"
350 PRINT:PRINT TAB(30);"$";P
360 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN. ";A$
370 RUN
380 END
390 P=0:D=0:R=0
400 CLS:PRINT:PRINT "THIS ROUTINE CALCULATES SIMPLE INTEREST ON
410 PRINT "DOLLARS HELD IN DEPOSIT FOR A SPECIFIED PERIOD
420 PRINT "USING A SPECIFIED PERCENTAGE OF INTEREST.":PRINT
430 INPUT "HOW LARGE IS THE DEPOSIT (IN DOLLARS)";P
440 INPUT "HOW LONG WILL YOU LEAVE IT IN (IN DAYS)";D
450 INPUT "WHAT INTEREST RATE DO YOU EXPECT (IN %)";R
460 CLS:PRINT:PRINT:PRINT "FOR A STARTING PRINCIPAL OF $";P;"AT A"
470 PRINT "RATE OF";R;"% FOR ";D;"DAYS, THE INTEREST"
480 PRINT "AMOUNTS TO $";
490 I=R/100/365*D*P
500 IF I>327.68 GOTO 520
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
510 I=INT(I*100+.5)/100
520 PRINT TAB(12);I;"OR $";I/D;"PER DAY.":PRINT:PRINT:PRINT
530 INPUT "PRESS ENTER TO RETURN.";A$:RUN
540 END
550 CLS:P=0:R=0:M=0:N=0
560 PRINT:INPUT "ENTER PRESENT SUM, IN DOLLARS:";P
570 PRINT:INPUT "ENTER ANNUAL INTEREST RATE, IN % ";R
580 PRINT:INPUT "ENTER NUMBER OF PERIODS IN ONE YEAR ";M
590 PRINT:INPUT "ENTER NUMBER OF PERIODS TO MATURITY ";N
600 I=R/M:I=I/100:T=I+1:A=T
610 IF N=1 THEN GOTO 630
620 FOR K=1 TO (N-1):S=A*T:A=S:NEXT K
630 F=P*A:CLS
640 CLS:PRINT "FOR A PRESENT SUM OF $";P;"AT AN ANNUAL"
650 PRINT "INTEREST RATE OF";R;"%, FOR ";N;"PERIODS, WHERE"
660 PRINT "THERE ARE";M;"PERIODS PER YEAR:"
670 PRINT:PRINT "THE FUTURE VALUE IS $";F
680 PRINT "THE INCREASE IS $";F-P;", OR";(F/P)*100-100;"%"
690 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU.";A$
700 RUN
710 END
720 DEFDBL I,T:C=0:P=0:L=0:R=0:M=0:CLS
730 INPUT " PRINCIPAL, DOLLARS AND CENTS ";P
740 INPUT " # OF PERIODS, IN MONTHS ";L
750 INPUT " ANNUAL INTEREST RATE, IN % ";R
760 INPUT " PAYMENT, IF  KNOWN, (ENTER) IF  NOT ";M
770 I=R/1200
780 T=1-1/(1+I)^L:K=P
790 IF M<>0 THEN GOTO 810
800 M=P*I/T
810 GOSUB 990
820 FOR Z=1 TO L
830 IF C<12 GOTO 880
840 PRINT " YEAR OF LOAN ";INT(Z-1)/12;
850 PRINT "     $";K;"FOR ";L;"MONTHS AT";R;"%"
860 INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE, 1 TO RETURN TO MENU ";CH:IF CH=1 THEN 10
870 C=0:GOSUB 990
880 A=P*I
890 A=INT(A*100+.5)/100
900 M=INT(M*100+.5)/100
910 B=M-A:P=P-B
920 B=INT(B*100+.5)/100
930 P=INT(P*100+.5)/100
940 PRINT USING "####    ";Z;:PRINT USING "###,###.##";P;M;B;A
950 IF  P<=0  THEN  970
960 C=C+1:NEXT Z
970 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU.";A$:RUN
980 END
990 CLS
1000 PRINT "PAYMENT   REMAINING  MONTHLY   PRINCIPAL INTEREST"
1010 PRINT "NUMBER    PRINCIPAL  PAYMENT   PAYMENT   PAYMENT
1020 RETURN
1030 CLS:PRINT:PRINT:PRINT
1040 INPUT "STATE THE FUTURE VALUE, IN $";FV
1050 IF F=2 THEN 1130
1060 INPUT "STATE THE PRESENT VALUE, IN $";PV
1070 IF F=1 THEN 1130
1080 INPUT "STATE THE NUMBER OF INTEREST PERIODS PER YEAR ";PY
1090 IF F=3 THEN 1130
1100 PRINT "STATE THE LENGTH OF TIME OF THE TOTAL FOR WHICH"
1110 PRINT "INTEREST IS TO BE FIGURED, USING THE FOLLOWING"
1120 INPUT "FORMAT (YY,MM,DD) ";Y,M,D
1130 PD=Y*PY+M*PY/12+D*PY/365
1140 I=((FV/PV)^(1/PD)-1)*100*PY
1150 A$="###.##":F=0
1160 CLS:PRINT:PRINT:PRINT "FOR A FUTURE SUM OF $";FV;"WITH A PRESENT VALUE"
1170 PRINT "OF $";PV;"WHERE THERE ARE";PY;"PERIODS PER YEAR,
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
1180 PRINT "OVER";Y;"YEARS,";M;"MONTHS AND";D;"DAYS, THE"
1190 PRINT "ANNUAL INTEREST RATE IS ";:PRINT USING A$;I;:PRINT " %"
1200 PRINT:PRINT "WHAT DO YOU WANT TO DO?"
1210 PRINT "   1 - CHANGE PRESENT VALUE"
1220 PRINT "   2 - CHANGE FUTURE VALUE"
1230 PRINT "   3 - CHANGE PERIODS PER YEAR
1240 PRINT "   4 - CHANGE TIME RANGE
1250 PRINT "   5 - RERUN ENTIRE PROGRAM"
1260 PRINT "   6 - RETURN TO MENU"
1270 PRINT:INPUT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE";F
1280 IF F<1 OR F>6 THEN 1160
1290 F=INT(F):ON F GOTO 1060,1040,1080,1100,1030,10
1300 END
1310 CLEAR:F=0:CLS:DEFDBL I:A$="##.## %"
1320 ON ERROR GOTO 4010
1330 PRINT:PRINT "STATE THE PRESENT VALUE (AMOUNT), IN $ ";:INPUT PV
1340 IF F=1 GOTO 1420
1350 INPUT "STATE THE NUMBER OF TERMS PER YEAR";NY
1360 IF F=3 GOTO 1420
1370 INPUT "STATE THE NUMBER OF PERIODS OF THE LOAN";N
1380 IF F=2 GOTO 1420
1390 INPUT "STATE THE AMOUNT OF EACH PAYMENT, IN $";P
1400 IF F=4 GOTO 1420
1410 CLS:PRINT:PRINT "THIS IS AN ITERATIVE PROCESS AND WILL TAKE A FEW SECONDS"
1420 I=8.000001E-03
1430 I1=P/PV*((1+I)^N-1)/(1+I)^N
1440 IF ABS(I-I1)<.000001 THEN 1470
1450 I=I1
1460 GOTO 1430
1470 I=I1*NY*100
1480 CLS:PRINT
1490 PRINT "FOR A LOAN WITH A PRESENT VALUE OF $";PV
1500 PRINT "AND";N;"PAYMENTS OF $";P;", WHERE THERE"
1510 PRINT "ARE";NY;"PAYMENTS PER YEAR, THE ANNUAL"
1520 PRINT "INTEREST RATE IS ";
1530 PRINT USING A$;I
1540 F=0:PRINT
1550 PRINT "DO YOU WANT  TO :"
1560 PRINT "   1 - CHANGE LOAN VALUE"
1570 PRINT "   2 - CHANGE NUMBER OF INTEREST PERIODS"
1580 PRINT "   3 - CHANGE PERIODS PER YEAR"
1590 PRINT "   4 - CHANGE PAYMENT AMOUNT"
1600 PRINT "   5 - RERUN ENTIRE PROGRAM"
1610 PRINT "   6 - RETURN TO MENU"
1620 PRINT:INPUT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE";F
1630 IF F<1 OR F>6 THEN 1620
1640 ON F GOTO 1330,1370,1350,1390,1310,10
1650 F=INT(F):RUN
1660 END
1670 CLS:CH=0:PRINT:PRINT
1680 PRINT "USING THE FOR MAT  (MM,DD,YYYY),
1690 INPUT "ENTER THE FIRST DATE ";M,D,Y:GOSUB 1870
1700 N=M:F=D:Z=Y:E=T
1710 IF CH=1 GOTO 1740
1720 INPUT "ENTER THE SECOND DATE ";M,D,Y:GOSUB 1870
1730 P=M:G=D:W=Y:L=T
1740 IF E>L THEN PRINT "CHECK THE DATES.  TRY AGAIN":GOTO 1690
1750 O=L-E:CLS:PRINT:PRINT:PRINT
1760 PRINT "THE LENGTH IN DAYS FROM ";N;"/";F;"/";Z
1770 PRINT " TO  ";P;"/";G;"/";W;" IS";O;" DAYS."
1780 CH=0:PRINT:PRINT "DO YOU WISH  TO :"
1790 PRINT "   1 - CHANGE EARLY DATE"
1800 PRINT "   2 - CHANGE LATEST DATE"
1810 PRINT "   3 - RERUN ENTIRE PROGRAM"
1820 PRINT "   4 - RETURN TO MENU"
1830 INPUT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE";CH
1840 IF (CH<>INT(CH)) OR CH>4 THEN 1830
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
1850 IF CH(=0 THEN 1830
1860 ON CH GOTO 1690,1720,1670,10
1870 YY=Y-1:T=365*YY+FIX(YY/4)-FIX(YY/100)+FIX(YY/400)
1880 CD=30*(M-1)+FIX((M-1)/3)+D
1890 IF M=2 OR M=9 OR M)10 THEN CD=CD+1:GOTO 1910
1900 IF M)2 AND M(8 AND M()6 THEN CD=CD-1
1910 IF M(3 OR Y()4*FIX(Y/4) THEN 1930
1920 IF Y=400*FIX(Y/400) OR Y()100*FIX(Y/100) THEN CD=CD+1
1930 T=T+CD:RETURN
1940 CLS:PRINT:PRINT "THIS PROGRAM WILL DETERMINE THE LENGTH OF TIME NEEDED"
1950 PRINT " TO  PAY AN INSTALLMENT LOAN.  PLEASE PROVIDE THE "
1960 PRINT "FOLLOWING INFORMATION."
1970 PRINT:INPUT "WHAT WAS THE ORIGINAL AMOUNT OF THE LOAN";OA
1980 IF F=1 GOTO 2040
1990 INPUT "HOW MUCH IS THE PAYMENT";PT
2000 IF F=2 GOTO 2040
2010 INPUT "HOW MANY PAYMENTS PER YEAR";PY
2020 IF F=3 GOTO 2040
2030 INPUT "WHAT IS THE ANNUAL INTEREST RATE";IR
2040 CLS:IO=OA*IR/100/PY
2050 IF PT(=IO THEN PRINT "IMPOSSIBLE!  THE PAYMENT DOES NOT COVER THE INTEREST.
 INTEREST ONLY FOR THE PERIOD IS $";IO;" TRY AGAIN.":GOTO 1970
2060 Y=-(LOG(1-(OA*(IR/100))/(PY*PT))/(LOG(1+(IR/100)/PY)*PY))
2070 NP=Y*PY
2080 PRINT "FOR AN ORIGINAL LOAN AMOUNT OF $";OA;"PAYABLE"
2090 PRINT "AT";IR;"% WITH";PY;"PAYMENTS PER YEAR, THE NUMBER OF
2100 PRINT "$";PT;" PAYMENTS NECESSARY TO PAY THE LOAN IS";NP
2110 PRINT "OR";Y;" YEARS."
2120 PRINT:PRINT "WHAT DO YOU WANT TO DO:"
2130 PRINT "     1 - CHANGE ORIGINAL LOAN AMOUNT
2140 PRINT "     2 - CHANGE AMOUNT OF PAYMENT
2150 PRINT "     3 - CHANGE PAYMENTS PER YEAR
2160 PRINT "     4 - CHANGE ANNUAL INTEREST RATE
2170 PRINT "     5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
2180 PRINT "     6 - RETURN TO MENU
2190 PRINT:PRINT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE:";:INPUT F
2200 IF F()ABS(INT(F)) OR F)6 THEN 2190
2210 ON F GOTO 1970,1990,2010,2030,1940,10
2220 CLS:PRINT:PRINT "THIS PROGRAM DETERMINES THE PRESENT VALUE OF A SERIES"
2230 PRINT "OF PAYMENTS.  IT IS NORMALLY USED TO DETERMINE THE AMOUNT
2240 PRINT "REMAINING ON A LOAN.  YOU MUST KNOW THE AMOUNT OF THE
2250 PRINT "REGULAR PAYMENT, THE NUMBER OF PAYMENTS REMAINING,
2260 PRINT "THE NUMBER OF PAYMENTS PER YEAR AND THE INTEREST RATE.
2270 PRINT:INPUT "HOW MUCH IS THE REGULAR PAYMENT";PT
2280 IF F=1 GOTO 2340
2290 INPUT "HOW MANY PAYMENTS REMAIN        ";NP
2300 IF F=2 GOTO 2340
2310 INPUT "HOW MANY PAYMENTS PER YEAR      ";PY
2320 IF F=3 GOTO 2340
2330 INPUT "WHAT IS THE ANNUAL INTEREST RATE";IR
2340 I=IR/100:CLS:T1=1+(I/PY):T1=T1^NP:T1=1/T1:T1=1-T1
2350 PR=PT*PY*T1/I
2360 PRINT "FOR ";NP;" PAYMENTS OF $";PT;"WHERE THERE ARE";PY
2370 PRINT "PAYMENTS PER YEAR AT AN ANNUAL INTEREST RATE OF";IR;"%"
2380 PRINT "THE ORIGINAL PRINCIPAL (OR THE VALUE OF THE REMAINING
2390 PRINT "PAYMENTS) IS $";PR
2400 PRINT:PRINT:PRINT "WHAT DO YOU WANT TO DO:
2410 PRINT "     1 - CHANGE PAYMENT AMOUNT
2420 PRINT "     2 - CHANGE NUMBER OF PAYMENTS
2430 PRINT "     3 - CHANGE PAYMENTS PER YEAR
2440 PRINT "     4 - CHANGE ANNUAL INTEREST RATE
2450 PRINT "     5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
2460 PRINT "     6 - RETURN TO MENU
2470 INPUT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE";F
2480 IF F()ABS(INT(F)) OR F)6 THEN 2470
2490 ON F GOTO 2270,2290,2310,2330,2220,10
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
2500 END
2510 CLEAR 30
2520 ON ERROR GOTO 4010
2530 DEFDBL A-E,G-W:DEFINT F,X,Z
2540 A1$="####,###.##"
2550 A2$="###,###.##"
2560 A3$="##.##"
2570 A4$="##"
2580 A5$="###,###.##-"
2590 A6$="#####,###.##"
2600 CLS:PRINT "WHAT IS THE PURCHASE PRICE OF THE PROPERTY";
2610 INPUT GP
2620 IF X=4 GOTO 3010
2630 PRINT "WHAT IS THE VACANCY ALLOWANCE (IN %)";
2640 INPUT VA
2650 IF X=2 GOTO 3010
2660 PRINT "HOW MANY UNITS DOES THE PROPERTY HAVE";:INPUT UN
2670 PRINT "HOW MANY SQUARE FEET OF USABLE SPACE";:INPUT SF
2680 PRINT "WHAT IS THE ANTICIPATED GROSS INCOME";
2690 INPUT GI
2700 IF X=1 THEN 3010
2710 PRINT "WHAT IS THE EXPECTED EXPENSE RATIO, THAT IS, THE"
2720 INPUT "EXPENSES OVER THE GROSS INCOME, IN %";ER
2730 IF X=3 THEN 3010
2740 INPUT "HOW MANY MORTGAGES WILL THERE BE, 1 OR 2";MN:CLS:IF MN>2 GOTO 2740
2750 CLS:PRINT "FOR INTEREST ONLY OR BALLOON MORTGAGES,"
2760 PRINT "MONTHS = 1000"
2770 DEFINT I
2780 MT=0
2790 FOR I=1 TO 2:AM(I)=0:TM(I)=0:RT(I)=0:Y1(I)=0
2800 CF(I)=0:PT(I)=0:NEXT I
2810 FOR I=1 TO MN
2820 PRINT:PRINT "FOR MORTGAGE NUMBER ";I;"GIVE THE FOLLOWING"
2830 INPUT "TOTAL AMOUNT OF THE MORTGAGE";AM(I)
2840 INPUT "THE TERM, IN MONTHS";TM(I)
2850 INPUT "THE INTEREST RATE, IN % ";RT(I)
2860 MT=MT+AM(I)
2870 NEXT I
2880 IF X=5 GOTO 3010
2890 CLS:PRINT "DESCRIBE DEPRECIATION METHODS"
2900 INPUT "ALLOCATION TO BUILDING IN % ";D1
2910 INPUT "ALLOCATION TO PERSONALTY IN %";D2
2920 IF D1+D2>100 THEN PRINT " TOO MUCH":FOR F3=1 TO 1000:NEXT F3:GOTO 2900
2930 PRINT "WHAT METHOD OF DEPRECIATION IS TO BE USED"
2940 PRINT "FOR THE BUILDING.  INPUT SL, DDB, 125%, OR 150%";
2950 INPUT DB$:IF Y=10 THEN 3300
2960 INPUT "TERM OF BUILDING DEPRECIATION, IN YRS";YB
2970 PRINT "WHAT METHOD OF DEPRECIATION IS TO BE USED"
2980 PRINT "FOR PERSONAL PROPERTY.  INPUT SL, DDB, 125% OR 150%";
2990 INPUT DP$:IF Y=11 THEN GOTO 3350
3000 INPUT "TERM OF PERSONAL PROPERTY DEP. IN YRS";YP
3010 CLS:PRINT "COMPUTER WORKING - BE WITH YOU IN A FEW SECONDS...."
3020 VS=VA*GI/100
3030 ER(1)=ER*(GI-VS)/100
3040 OI=GI-VS-ER(1)
3050 IF MN=0 THEN 3230
3060 DEFDBL I:M1=0:M2=0:PT(1)=0:PT(2)=0:IT(1)=0:IT(2)=0
3070 FOR X=1 TO MN
3080  IF TM(X)=1000 THEN IT(X)=AM(X)*(RT(X)/100):GOTO 3200
3090  I(X)=RT(X)/1200
3100  T=(I(X)+1)^(-TM(X)):T=1-T:MP(X)=I(X)*AM(X)/T
3110  MP(X)=INT(MP(X)*100+.5)/100
3120  IT(X)=0:PT(X)=0:RP=AM(X)
3130  FOR Z=1 TO 12
3140   IM=INT(RP*I(X)*100+.5)/100
3150   PM=MP(X)-IM
3160   IT(X)=IT(X)+IM
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
3170   PT(X)=PT(X)+PM
3180   RP=RP-PM
3190  NEXT Z
3200  IT=IT+IT(X):PT=PT+PT(X)
3210 NEXT X
3220 M1=PT(1)+IT(1):M2=PT(2)+IT(2)
3230 CF=OI-M1-M2
3240 PP=PT(1)+PT(2)
3250 AM=AM(1)+AM(2)
3260 RN=CF+PP
3270 EQ=GP-AM
3280 RT=RN/EQ*100
3290 DP=0
3300 IF DB$="DDB" THEN DP=D1*GP/YB/50:GOTO 3350
3310 IF DB$="SL" THEN DP=D1*GP/YB/100:GOTO 3350
3320 IF DB$="125%" THEN DP=D1*GP/YB*.0125:GOTO 3350
3330 IF DB$="150%" THEN DP=D1*GP/YB*.015:GOTO 3350
3340 PRINT:PRINT "ENTER PROPER DEPRECIATION METHOD":FOR Y=1 TO 1000:NEXT Y:Y=10:
GOTO 2930
3350 IF DP$="DDB" THEN DP=DP+D2/YP/50:GOTO 3400
3360 IF DP$="SL" THEN DP=DP+D2*GP/YP/100:GOTO 3400
3370 IF DP$="125%" THEN DP=DP+D2*GP/YP*.0125:GOTO 3400
3380 IF DP$="150%" THEN DP=DP+D2*GP/YP*.015:GOTO 3400
3390 PRINT:PRINT "NEED METHOD FOR PERSONAL PROPERTY DEPRECIATION":FOR Y=1 TO 100
0:NEXT Y:Y=11:GOTO 2970
3400 TI=RN-DP
3410 PU=GP/UN
3420 PF=GP/SF
3430 CR=OI/GP*100
3440 MR=GP/(GI-VS)
3450 '
3460 CLS:FOR X=0 TO 63:PRINT "+";:NEXT X:PRINT
3470 PRINT "COMPUTED GROSS      ";:PRINT USING A1$;GI;
3480 PRINT TAB(33)"MTG PMT YR1   #1          #2"
3490 PRINT "VAC ALLOWANCE ";:PRINT USING A4$;VA;:PRINT " %  ";:PRINT USING A2$;V
S;
3500 PRINT TAB(33)"PRINCIPAL ";:PRINT USING A2$;PT(1);:PRINT " ";:PRINT USING A2
$;PT(2)
3510 PRINT "EXP. RATIO ";:PRINT USING A3$;ER;:PRINT " %";:PRINT " ";:PRINT USING
 A1$;ER(1);
3520 PRINT TAB(33)"INTEREST  ";:PRINT USING A2$;IT(1);:PRINT " ";:PRINT USING A2
$;IT(2)
3530 PRINT "NET OPER INC.       ";:PRINT USING A1$;OI;:PRINT TAB(33)"TOTAL      ";
:PRINT USING A2$;M1;:PRINT " ";:PRINT USING A2$;M2
3540 FOR X=0 TO 63:PRINT "+";:NEXT X:PRINT
3560 PRINT "CASH FLOW           ";:PRINT USING A5$;CF;:PRINT " ";:PRINT TAB(33)"
PURCH PRICE       ";:PRINT USING A6$;GP
3570 PRINT "PRIN. PAYMENT        ";:PRINT USING A5$;PP;
3580 PRINT TAB(33)"MORTGAGE TOTAL     ";:PRINT USING A6$;AM
3590 PRINT "EQU RTN = ";:PRINT USING A3$;RT;:PRINT " %   ";:PRINT USING A5$;RN;
3600 PRINT TAB(33)"EQUITY              ";:PRINT USING A6$;EQ
3610 PRINT "DEPRECIATION         ";:PRINT USING A5$;DP;
3620 PRINT TAB(33)"RTN ON CAP RATE         ";:PRINT USING A3$;CR;:PRINT " %"
3630 PRINT "TAXABLE INCOME       ";:PRINT USING A5$;TI;
3640 PRINT TAB(33)"MULTIPLIER (X EARNINGS)   ";:PRINT USING A3$;MR
3650 FOR X=0 TO 63:PRINT "+";:NEXT X:PRINT
3660 PRINT "PRICE PER UNIT = ";:PRINT USING A1$;PU;
3670 PRINT TAB(33)"PRICE / SQ FT =       ";:PRINT USING A2$;PF
3680 FOR X=0 TO 63:PRINT "+";:NEXT X:PRINT:PRINT
3690 PRINT "DO YOU WISH TO  1 - DISPLAY CURRENT VALUES"
3692 PRINT "                2 - CHANGE A VALUE"
3694 PRINT "                3 - RERUN THE PROGRAM"
3696 PRINT "                4 - RETURN TO MENU"
3710 PRINT:INPUT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE:";F
3720 IF F<>ABS(INT(F)) OR F>4 GOTO 3710
3730 ON F GOTO 3740,3880,2510,10
3740 CLS:PRINT "PRICE";TAB(33)"";:PRINT USING A6$;GP
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
3750 PRINT "GROSS INCOME";TAB(33)"";:PRINT USING A6$;GI
3760 PRINT:PRINT "DEPRECIATION";TAB(20)"% ALLOC.";TAB(30)"YEARS";TAB(40)"TYPE
3770 PRINT "BUILDING";TAB(20)D1;TAB(30)YB;TAB(40)DB$
3780 PRINT "PERSONAL PROP.";TAB(20)D2;TAB(30)YP;TAB(40)DP$
3790 IF MN=0 THEN PRINT:PRINT "THERE ARE NO MORTGAGES":GOTO 3830
3800 PRINT:FOR X1=1 TO MN:PRINT "MTG. #";X1;"IS $";:PRINT USING A6$;AM(X1);:PRIN
T " AT";RT(X1);"% ";:IF TM(X1)=1000 THEN PRINT "FIRST YEAR INTEREST ONLY":GOTO 3
820
3810 PRINT "OVER";TM(X1);" PERIODS."
3820 NEXT X1
3830 PRINT:PRINT "THE BUILDING HAS"UN;"UNITS AND";SF;"SQUARE FEET.
3840 PRINT:PRINT "DO YOU WISH TO  1 - DISPLAY FIRST YEAR"
3842 PRINT "                  2 - CHANGE A VALUE"
3844 PRINT "                  3 - RERUN PROGRAM"
3850 PRINT "                  4 - RETURN TO MENU"
3855 PRINT:PRINT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE ";:INPUT X
3860 X=ABS(INT(X)):ON X GOTO 3450,3880,2510,10
3870 GOTO 3840
3880 CLS
3890 PRINT:PRINT "DO YOU WISH TO CHANGE:
3900 PRINT "    1 - COMPUTED GROSS INCOME
3910 PRINT "    2 - VACANCY ALLOWANCE
3920 PRINT "    3 - EXPENSE RATIO
3930 PRINT "    4 - PURCHASE PRICE
3940 PRINT "    5 - MORTGAGE INFORMATION
3950 PRINT "    6 - DEPRECIATION INFORMATION
3960 PRINT:PRINT "ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE ";:INPUT X
3970 IF X<>ABS(INT(X)) OR F>6 THEN 3960
3980 ON X GOTO 2680,2630,2710,2600,2740,2890
3990 GOTO 3960
4000 END
4010 CLS:IF ERR/2+1=11 THEN PRINT "A DIVIDE BY ZERO ERROR HAS OCCURRED.  THIS US
UALLY" ELSE 4050
4020 PRINT "MEANS THAT A VALUE WAS NOT ENTERED PROPERLY.  IT
4030 PRINT "MIGHT MEAN THAT THE ERROR OTHERWISE WAS COMPUTED.
4040 INPUT "LET'S GO BACK AND TRY AGAIN.  PRESS ENTER WHEN READY";A$:RUN
4050 PRINT "ERROR";ERR;"HAS OCCURRED ON LINE";ERL;
4055 PRINT ".  LET'S GO BACK AND TRY AGAIN."
4060 PRINT:INPUT "PRESS ENTER FOR MENU.";A$:RUN
4220 'NOMINAL & EFFECTIVE INTEREST RATES
4230 CLEAR:ON ERROR GOTO 5950
4240 CLS:PRINT "THIS PROGRAM GIVES YOU THE NOMINAL AND EFFECTIVE
4250 PRINT "INTEREST RATES WHEN GIVEN THE FUTURE VALUE, PRESENT
4260 PRINT "VALUE, NUMBER OF PERIODS BETWEEN THE TWO, AND THE NUMBER
4270 PRINT "OF COMPOUNDING PERIODS PER YEAR.
4280 PRINT:INPUT "ENTER FUTURE VALUE";FV
4290 INPUT "ENTER PRESENT VALUE";PV
4300 INPUT "ENTER TOTAL NUMBER OF PERIODS";NP
4310 INPUT "ENTER NUMBER OF PERIODS PER YEAR";PY
4320 NR=(PY*((FV/PV)^(1/NP))-PY)*100
4330 ER=((FV/PV)^(PY/NP)-1)*100
4340 PRINT:PRINT "THE NOMINAL RATE IS";NR;" %
4350 PRINT "THE EFFECTIVE RATE IS";ER;" %
4360 GOTO 4060
4380 'INTERNAL RATE OF RETURN
4390 CLEAR:CLS:ON ERROR GOTO 5950
4400 PRINT "THIS PROGRAM FIGURES THE INTERNAL RATE OF RETURN
4410 PRINT "ON AN INVESTMENT, THE PERIODIC EARNINGS OF THAT
4420 PRINT "INVESTMENT, DISCOUNTED FOR THE PRESENT VALUE OF
4430 PRINT "THE EXPECTED SALES PRICE.":PRINT
4440 INPUT "ENTER THE PURCHASE PRICE OR INVESTMENT";PV
4450 INPUT "ENTER THE EXPECTED SALE PRICE";FV
4460 INPUT "ENTER THE NUMBER OF PERIODS PER YEAR";PY
4470 INPUT "ENTER THE TOTAL NUMBER OF PERIODS";N
4480 DIM EP(N)
4490 FOR X=1 TO N:PRINT "ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD #";X;:INPUT EP(X):NEXT X
4500 CLS:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT "COMPUTER WORKING.  BE WITH YOU IN A FEW SECOND
S. . . .
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
4510 IR=.15/PY:I1=.25
4520 PF=FV/(1+IR)^N
4530 TE=0
4540 FOR X=1 TO N
4550 PE=EP(X)/(1+IR)^X
4560 TE=TE+PE
4570 NEXT X
4580 I1=IR*(PF+TE)/PV
4590 IF ABS(IR-I1)<.000001 THEN IR=IR*PY*100:GOTO 4610
4600 IR=I1:GOTO 4520
4610 CLS:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT "THE RATE OF RETURN IS";IR;"%"
4620 GOTO 970
4630 CLS:CLEAR:PRINT "THIS PROGRAM WILL GIVE YOU THE FUTURE VALUE OF A SERIES
4640 ON ERROR GOTO 5950
4650 PRINT "OF REGULAR DEPOSITS, WHERE EACH DEPOSIT IS IDENTICAL,
4660 PRINT "AND INTEREST IS COMPOUNDED WITH THE SAME FREQUENCY
4670 PRINT "THAT THE DEPOSITS ARE MADE.  THIS IS KNOWN AS
4680 PRINT "AN ANNUITY DUE, THAT IS, PAYMENTS ARE MADE
4690 PRINT "IN ADVANCE OF THE INTEREST BEING PAID, SUCH AS A
4700 PRINT "SAVINGS ACCOUNT OR INSURANCE POLICY.
4710 INPUT "ENTER THE AMOUNT OF THE REGULAR DEPOSIT ";RD
4720 INPUT "ENTER THE NUMBER OF DEPOSITS PER YEAR ";PY
4730 PRINT "USING THE FORMAT (YY,MM),ENTER THE YEARS AND
4740 INPUT "MONTHS OF THE TERM ";Y,M
4750 Y=Y+M/12
4760 INPUT "ENTER THE NOMINAL ANNUAL INTEREST RATE, IN %";IR
4770 I=IR/PY/100
4780 T=(1+I)^(PY*Y):T=T-1:T=T/I:FV=RD*T
4790 PRINT:PRINT "THE FUTURE VALUE IS $";FV
4800 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
4810 S TO P
4820 CLS:PRINT "THIS PROGRAM COMPUTES THE AMOUNT OF REGULAR DEPOSITS
4830 PRINT "NEEDED TO PRODCE A PARTICULAR FUTURE VALUE.  IT IS
4840 PRINT "AN EXAMPLE OF AN ANNUITY DUE.":PRINT
4850 INPUT "WHAT IS THE FUTURE VALUE";FV
4860 INPUT "ENTER THE NUMBER OF DEPOSITS PER YEAR";PY
4870 PRINT "ENTER THE NUMBER OF YEARS, USING THE
4880 INPUT "FORMAT (YY,MM) ";Y,M
4890 Y=Y+M/12
4900 INPUT "ENTER THE NOMINAL ANNUAL INTEREST RATE, IN %";IR
4910 I=IR/PY/100
4920 T=(1+I)^(PY*Y):T=T-1:T=I/T:RD=FV*T
4930 PRINT:PRINT "THE AMOUNT OF THE REGULAR DEPOSIT IS $";RD
4940 PRINT:INPUT "PRESS ENTER FOR MENU";A$:RUN
4950 CLS:PRINT "APPLYING A PARTICULAR DEPRECIATION RATE TO A SET
4960 PRINT "INVESTMENT, THIS PROGRAM DETERMINES THE AMOUNT OF
4970 PRINT "DEPRECIATION FOR EACH YEAR.":PRINT
4980 INPUT "ENTER THE AQUISITION PRICE ";PR
4990 INPUT "ENTER THE DEPRECIATION RATE, IN % ";DR
5000 INPUT "ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION ";YD
5010 DR=DR/100:DT=0
5020 PRINT "YEAR","DEPREC.","REMAINDER
5030 FOR X=1 TO YD
5040  DP=DR*PR*(1-DR)^(X-1)
5050  DT=DT+DP
5060  PRINT X,DP,PR-DT
5070  IF YD>12 THEN INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";A$
5080 NEXT X
5090 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
5100 CLS:PRINT "THIS PROGRAM DETERMINES THE DEPRECIATION RATE
5110 PRINT "IF THE CURRENT VALUE, ORIGINAL PRICE, AND HOLDING
5120 PRINT "TIME ARE KNOWN.":PRINT
5130 INPUT "ENTER THE CURRENT VALUE ";DP
5140 INPUT "ENTER THE ORIGINAL PRICE ";OP
5150 INPUT "ENTER THE HOLDING TIME, IN YEARS ";YD
5160 DR=(1-(DP/OP)^(1/YD))*100
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
5170 PRINT:PRINT "THE DEPRECIATION RATE IS";DR;" %"
5180 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
5190 CLS:PRINT "THIS PROGRAM DETERMINES THE SALVAGE VALUE
5200 PRINT "OF AN ITEM GIVEN THE AGE, DEPRECIATION RATE AND
5210 PRINT "ORIGINAL PRICE.
5220 PRINT:INPUT "ENTER THE AGE OF THE ITEM, IN YEARS";YD
5230 INPUT "ENTER THE DEPRECIATION RATE, IN % ";DR
5240 INPUT "ENTER THE ORIGINAL PRICE ";OP
5250 PRINT:DR=DR/100
5260 SV=OP*(1-DR)^YD
5270 PRINT "THE SALVAGE VALUE IS $";SV
5280 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
5290 CLS:PRINT "THIS PROGRAM PRINTS A DEPRECIATION SCHEDULE FOR
5300 PRINT "AN ITEM.  YOU MUST KNOW THE METHOD, AND INPUT THE
5310 PRINT "PROPER FACTOR FOR THAT METHOD.  FOR STRAIGHT LINE
5320 PRINT "DEPRECIATION, INPUT 100, FOR 125% DECLINING BALANCE
5330 PRINT "INPUT 125, FOR 150% DECLINING BALANCE INPUT 150,
5340 PRINT "AND FOR DOUBLE DECLINING BALANCE INPUT 200":PRINT
5350 INPUT "ENTER THE DEPRECIATION FACTOR ";DF
5360 INPUT "ENTER THE ORIGINAL PRICE ";OP
5370 INPUT "ENTER THE SALVAGE VALUE  ";SV
5380 INPUT "ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION";YD
5390 PRINT
5400 PRINT "YEAR","DEP.","REMAINING VALUE
5410 DV=OP-SV:RV=OP:C=0
5420 IF DF=100 THEN GOTO 5500
5430 FOR X=1 TO YD
5440  C=C+1
5450 DP=DF/YD/100*RV:RV=RV-DP
5460  PRINT X,DP,RV
5470  IF C>11 THEN PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";A$:C=0
5480 NEXT X
5490 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
5500 RV=DV
5510 C=0
5520 FOR X=1 TO YD
5530  C=C+1
5540  DP=DV/YD:RV=RV-DP
5550  IF C>11 THEN PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";A$:C=0
5560  PRINTX,DP,RV+SV
5570 NEXT X
5580 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU ";A$:RUN
5590 CLS:CLEAR:PRINT "THIS PROGRAM DETERMINES THE PRESENT VALUE OF A COUPON
5600 ON ERROR GOTO 5950
5610 PRINT "BOND AT THE RATE OF INTEREST SELECTED BY YOU.  IT IS
5620 PRINT "NECESSARY FOR YOU TO GIVE THE COMPUTER YOUR RATE OF
5630 PRINT "INTEREST AND THE FINANCIAL INFORMATION ON THE BOND.
5640 PRINT:INPUT "ENTER YOUR DESIRED RATE OF INTEREST, IN %";IR
5650 INPUT "ENTER THE FACE (REDEMPTION) AMOUNT OF THE BOND";AM
5660 INPUT "ENTER THE NUMBER OF PAYMENT PERIODS PER YEAR";PY
5670 INPUT "ENTER THE NUMBER OF PERIODS TO MATURITY";PN
5680 INPUT "ENTER THE PERIODIC PAYMENT, IN $";PP
5690 PRINT:PRINT
5700 IR=IR/PY/100:PV=AM/(1+IR)^PN
5710 T=(1+IR)^(-PN):T=1-T:T=T/IR:T=T*PP
5720 PV=PV+T
5730 PRINT "THE PRESENT VALUE IS $";PV
5740 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU";A$:RUN
5750 CLS:CLEAR
5760 ON ERROR GOTO 5950
5770 PRINT "THIS PROGRAM DETERMINES THE YIELD TO MATURITY ON
5780 PRINT "A BOND GIVEN THE CURRENT PURCHASE PRICE.  THIS IS
5790 PRINT "THE TRUE RATE OF RETURN ON A BOND.
5800 PRINT:INPUT "ENTER THE PURCHASE PRICE OF THE BOND, IN $";PV
5810 INPUT "ENTER THE REDEMPTION (FACE) VALUE ";FV
5820 INPUT "ENTER THE ANNUAL QUOTED INTEREST RATE ";IR
5830 INPUT "ENTER THE NUMBER OF COUPON PAYMENTS PER YEAR ";PY
```

การใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน (ต่อ)

```
5840 INPUT "ENTER THE NUMBER OF PAYMENT PERIODS REMAINING ";N
5850 INPUT "ENTER THE AMOUNT OF THE COUPON PAYMENT ";CP
5860 PRINT:PRINT "COMPUTER WORKING.  BE WITH YOU IN A FEW SECONDS . . .
5870 IR=.08/PY
5880 PF=FV/(1+IR)^N
5890 T=(1+IR)^(-N):T=1-T:T=T/IR*CP
5900 I1=IR*(PF+T)/PV
5910 IF ABS(IR-I1)<.000001 THEN IR=IR*PY*100:GOTO 5930
5920 IR=I1:GOTO 5880
5930 PRINT:PRINT "THE YIELD TO MATURITY IS";IR;" %"
5940 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO RETURN TO MENU ";A$:RUN
5950 CLS
5960 IF ERR/2+1=11 THEN PRINT "A DIVIDE BY ZERO ERROR HAS OCCURRED."ELSE6030
5970 PRINT:PRINT "THIS USUALLY MEANS THAT SOME INFOR MATION REQUIRED  TO
5980 PRINT "BE ENTERED IN TO  THE PROGRAM HAS BEEN OMITTED.  IT MAY
5990 PRINT "ALSO MEAN THAT THE ZERO WAS COMPUTED FROM VALID DATA
6000 PRINT "AND THE COMPUTER IS UNABLE TO PROCEED.  A SECOND RUN
6010 PRINT "SHOULD TELL US.  PRESS ENTER FOR MENU":INPUT A$
6020 RUN
6030 PRINT "AN ERROR HAS OCCURRED.  LET'S GO BACK
6040 INPUT "AND TRY AGAIN.  PRESS ENTER FOR MENU. ";A$:RUN
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม 20 สารพัดเทคนิคทางการเงิน
(Sample run on program for twenty selected techniques on finance)

ตัวอย่างที่ 1 ท่านจะต้องฝากเงินกับธนาคารวันนี้เท่าไร เพื่อที่จะได้มีเงิน 20,000 บาทในอีก 5 ปีจากวันนี้ อัตราดอกเบี้ยเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และคิดดอกเบี้ยปีละหนึ่งครั้ง

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 1 (Present Value of Future Sum) คำตอบที่ได้คือ 12,418.43 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Present Value of Future Sum

```
RUN
ENTER THE NUMBER OF ONE OF THE FOLLOWING PROGRAMS:

    1 - PRESENT VALUE OF A FUTURE SUM
    2 - SIMPLE INTEREST FOR DAYS
    3 - FUTURE VALUE OF A PRESENT SUM
    4 - AMORTIZATION SCHEDULE
    5 - INTEREST RATE - COMPOUND INTEREST
    6 - INTEREST RATE - INSTALLMENT LOAN
    7 - DAYS BETWEEN DATES
    8 - TERM OF AN INSTALLMENT LOAN
    9 - PRESENT VALUE OF A SERIES OF PAYMENTS
   10 - REAL ESTATE CAPITAL INVESTMENT
   11 - NOMINAL & EFFECTIVE INTEREST RATES
   12 - INTERNAL RATE OF RETURN
   13 - FUTURE VALUE OF REGULAR DEPOSITS
   14 - REGULAR DEPOSITS FOR FUTURE VALUE
   15 - DEPRECIATION - AMOUNT
   16 - DEPRECIATION - RATE
   17 - DEPRECIATION - SALVAGE VALUE
   18 - DEPRECIATION - SCHEDULE
   19 - BOND - PRESENT VALUE
   20 - BOND - YIELD TO MATURITY

TYPE PROGRAM NUMBER (OR SPACE BAR TO EXIT) AND PRESS 'ENTER'? 1

THIS PROGRAM CALCULATES THE PRESENT VALUE OF
A FUTURE SUM, DISCOUNTING IT FOR A PARTICULAR
INTEREST RATE, COMPOUNDED AS INSTRUCTED.

STATE THE FUTURE SUM, IN DOLLARS ? 20000
STATE THE ANNUAL INTEREST RATE, IN % ? 10
STATE THE NUMBER OF PERIODS IN ONE YEAR ? 1
STATE THE NUMBER OF PERIODS TO BE CALCULATED ? 5



 A FUTURE SUM OF $ 20000  FOR  5  PERIODS,
 WHERE THERE ARE 1 PERIODS PER YEAR AT
 10 % PER YEAR IS WORTH, IN  TODAY'S DOLLARS:

                              $ 12418.43

PRESS ENTER TO RETURN. ? 2
```

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าท่านฝากเงิน 30,000 บาท เป็นเวลา 90 วัน โดยมีอัตราดอกเบี้ย 9 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ท่านจะได้เงินค่าดอกเบี้ยเมื่อครบเวลาดังกล่าวเท่าไร ?

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 2 (Simple Interest for Days) จำนวนดอกเบี้ยที่ได้เมื่อครบ 90 วัน คือ 665.75 บาท ซึ่งคิดเป็น 7.40 บาทต่อวัน

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Simple Interest for Days

```
ENTER THE NUMBER OF ONE OF THE FOLLOWING PROGRAMS:

    1 - PRESENT VALUE OF A FUTURE SUM
    2 - SIMPLE INTEREST FOR DAYS
    3 - FUTURE VALUE OF A PRESENT SUM
    4 - AMORTIZATION SCHEDULE
    5 - INTEREST RATE - COMPOUND INTEREST
    6 - INTEREST RATE - INSTALLMENT LOAN
    7 - DAYS BETWEEN DATES
    8 - TERM OF AN INSTALLMENT LOAN
    9 - PRESENT VALUE OF A SERIES OF PAYMENTS
   10 - REAL ESTATE CAPITAL INVESTMENT
   11 - NOMINAL & EFFECTIVE INTEREST RATES
   12 - INTERNAL RATE OF RETURN
   13 - FUTURE VALUE OF REGULAR DEPOSITS
   14 - REGULAR DEPOSITS FOR FUTURE VALUE
   15 - DEPRECIATION - AMOUNT
   16 - DEPRECIATION - RATE
   17 - DEPRECIATION - SALVAGE VALUE
   18 - DEPRECIATION - SCHEDULE
   19 - BOND - PRESENT VALUE
   20 - BOND - YIELD TO MATURITY

TYPE PROGRAM NUMBER (OR SPACE BAR TO EXIT) AND PRESS 'ENTER'? 2

THIS ROUTINE CALCULATES SIMPLE INTEREST ON
DOLLARS HELD IN DEPOSIT FOR A SPECIFIED PERIOD
USING A SPECIFIED PERCENTAGE OF INTEREST.

HOW LARGE IS THE DEPOSIT (IN DOLLARS)? 30000
HOW LONG WILL YOU LEAVE IT IN (IN DAYS)? 90
WHAT INTEREST RATE DO YOU EXPECT (IN %)? 9


FOR A STARTING PRINCIPAL OF $ 30000 AT A
RATE OF 9 % FOR  90 DAYS, THE INTEREST
AMOUNTS TO $
            665.7535 OR $ 7.39726 PER DAY.
```

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของเงินฝากในอนาคต ถ้าฝากเงิน 500,000 บาทในวันนี้เป็นเวลา 5 ปี อัตราดอกเบี้ยเป็น 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ส่วนการคิดดอกเบี้ยนั้นคิดเดือนละครั้ง

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 3 (Future Value on Present Sum)

จำนวนเงินใน 5 ปีข้างหน้าคือ 527,676.63 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Future Value Present Sum

```
PRESS ENTER TO RETURN.? 3

ENTER THE NUMBER OF ONE OF THE FOLLOWING PROGRAM

ENTER PRESENT SUM, IN DOLLARS:? 500000

ENTER ANNUAL INTEREST RATE, IN % ? 13

ENTER NUMBER OF PERIODS IN ONE YEAR ? 12

ENTER NUMBER OF PERIODS TO MATURITY ? 5
FOR A PRESENT SUM OF $ 500000 AT AN ANNUAL
INTEREST RATE OF 13 %, FOR  5 PERIODS, WHERE
THERE ARE 12 PERIODS PER YEAR:

THE FUTURE VALUE IS $ 527676.6
THE INCREASE IS $ 27676.63 , OR 5.535324 %
```

ตัวอย่างที่ 4 ท่านต้องการผ่อนรถยนต์ราคา 250,000 บาท เป็นเวลา 36 เดือน ถ้าอัตราดอกเบี้ย 18 เปอร์เซ็นต์ต่อปี จงหาว่าในแต่ละเดือนท่านต้องจ่ายเท่าไรเพื่อว่าเมื่อครบกำหนดท่านจะไม่มีหนี้สินค้างอยู่ สมมติว่าท่านไม่ต้องวางเงินมัดจำในตอนต้น

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 4 (Amortization Schedule) จะได้ว่า
จำนวนเงินที่ท่านต้องผ่อนเป็น 9,038.12 บาทต่อเดือน
รายละเอียดที่แสดงว่าเงินที่ท่านผ่อนแต่ละเดือนประกอบด้วยส่วนเงินต้นและส่วนดอกเบี้ยเท่าไร ซึ่งแสดงในตารางที่คอมพิวเตอร์พิมพ์ออกมา

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Amortization Schedule

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU.? 250000
 # OF PERIODS, IN MONTHS ? 36
 ANNUAL INTEREST RATE, IN % ? 18
 PAYMENT, IF  KNOWN, (ENTER) IF  NOT ?
PAYMENT   REMAINING   MONTHLY    PRINCIPAL  INTEREST
NUMBER    PRINCIPAL   PAYMENT    PAYMENT    PAYMENT
   1      244,711.90  9,038.12   5,288.12   3,750.00
   2      239,344.50  9,038.12   5,367.44   3,670.68
   3      233,896.50  9,038.12   5,447.95   3,590.17
   4      228,366.80  9,038.12   5,529.67   3,508.45
   5      222,754.20  9,038.12   5,612.62   3,425.50
   6      217,057.40  9,038.12   5,696.81   3,341.31
   7      211,275.10  9,038.12   5,782.26   3,255.86
   8      205,406.10  9,038.12   5,868.99   3,169.13
   9      199,449.10  9,038.12   5,957.03   3,081.09
  10      193,402.70  9,038.12   6,046.38   2,991.74
  11      187,265.60  9,038.12   6,137.08   2,901.04
  12      181,036.50  9,038.12   6,229.14   2,808.98
 YEAR OF LOAN   1      $ 250000 FOR  36 MONTHS AT 18 %
PRESS ENTER TO CONTINUE, 1 TO RETURN TO MENU ?
PAYMENT   REMAINING   MONTHLY    PRINCIPAL  INTEREST
NUMBER    PRINCIPAL   PAYMENT    PAYMENT    PAYMENT
  13      174,713.90  9,038.12   6,322.57   2,715.55
  14      168,296.50  9,038.12   6,417.41   2,620.71
  15      161,782.80  9,038.12   6,513.67   2,524.45
  16      155,171.40  9,038.12   6,611.38   2,426.74
  17      148,460.90  9,038.12   6,710.55   2,327.57
  18      141,649.70  9,038.12   6,811.21   2,226.91
  19      134,736.30  9,038.12   6,913.38   2,124.74
  20      127,719.20  9,038.12   7,017.08   2,021.04
  21      120,596.90  9,038.12   7,122.33   1,915.79
  22      113,367.70  9,038.12   7,229.17   1,808.95
  23      106,030.10  9,038.12   7,337.60   1,700.52
  24       98,582.44  9,038.12   7,447.67   1,590.45
 YEAR OF LOAN   2      $ 250000 FOR  36 MONTHS AT 18 %
PRESS ENTER TO CONTINUE, 1 TO RETURN TO MENU ?
PAYMENT   REMAINING   MONTHLY    PRINCIPAL  INTEREST
NUMBER    PRINCIPAL   PAYMENT    PAYMENT    PAYMENT
  25       91,023.06  9,038.12   7,559.38   1,478.74
  26       83,350.29  9,038.12   7,672.77   1,365.35
  27       75,562.43  9,038.12   7,787.87   1,250.25
  28       67,657.75  9,038.12   7,904.68   1,133.44
  29       59,634.49  9,038.12   8,023.25   1,014.87
  30       51,490.89  9,038.12   8,143.60     894.52
  31       43,225.13  9,038.12   8,265.76     772.36
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม **Amortization Schedule** (ต่อ)

```
32      34,835.39  9,038.12  8,389.74    648.38
33      26,319.80  9,038.12  8,515.59    522.53
34      17,676.48  9,038.12  8,643.32    394.80
35       8,903.51  9,038.12  8,772.97    265.15
36          -1.06  9,038.12  8,904.57    133.55
```

ตัวอย่างที่ 5 ท่านมีเงิน 100,000 บาท ในวันนี้ และต้องการลงทุนให้ได้เงินเป็น 2 เท่าใน 5 ปีข้างหน้า ท่านต้องนำเงินก้อนนี้ไปลงทุนในอัตราผลตอบแทนเท่าไรต่อปี สมมติว่าการคิดดอกเบี้ยมีการคิดปีละครั้ง

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 5 (Interest Rate-Compound Rate-Compound Interest) ผลที่ได้คือท่านต้องนำเงินก้อนนี้ไปลงทุนที่มีอัตราผลตอบแทน 14.87 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม **Interest Rate - Compound Rate - Compound Interest**

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU.? 200000
STATE THE PRESENT VALUE, IN $? 100000
STATE THE NUMBER OF INTEREST PERIODS PER YEAR ? 1
STATE THE LENGTH OF TIME OF THE TOTAL FOR WHICH
INTEREST IS TO BE FIGURED, USING THE FOLLOWING
FORMAT (YY,MM,DD) ? 5,0,0,

FOR A FUTURE SUM OF $ 200000 WITH A PRESENT VALUE
OF $ 100000 WHERE THERE ARE 1 PERIODS PER YEAR,
OVER 5 YEARS, 0 MONTHS AND 0 DAYS, THE
ANNUAL INTEREST RATE IS  14.87 %

WHAT DO YOU WANT TO DO?
   1 - CHANGE PRESENT VALUE
   2 - CHANGE FUTURE VALUE
   3 - CHANGE PERIODS PER YEAR
   4 - CHANGE TIME RANGE
   5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
   6 - RETURN TO MENU

ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE? 6
```

ตัวอย่างที่ 6 ท่านกู้เงินจากธนาคารแห่งหนึ่งจำนวน 80,000 บาทในวันนี้ และท่านทำสัญญาผ่อนชำระกับธนาคารเป็นงวด ๆ งวดละ 3 ดือน เป็นเวลา 5 ปี โดยแต่ละงวดท่านต้องจ่าย 6,250 บาท จงหาว่าธนาคารคิดดอกเบี้ยท่านกี่เปอร์เซ็นต์ ?

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 6 (Interest Rate - Installment Loan) จะได้ว่าธนาคารคิดดอกเบี้ยท่าน 18.75 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Interest Rate - Installment Loan

```
STATE THE PRESENT VALUE (AMOUNT), IN $ ? 80000
STATE THE NUMBER OF TERMS PER YEAR? 4
STATE THE NUMBER OF PERIODS OF THE LOAN? 20
STATE THE AMOUNT OF EACH PAYMENT, IN $? 6250

THIS IS AN ITERATIVE PROCESS AND WILL TAKE A FEW SECONDS

FOR A LOAN WITH A PRESENT VALUE OF $ 80000
AND 20 PAYMENTS OF $ 6250 , WHERE THERE
ARE 4 PAYMENTS PER YEAR, THE ANNUAL
INTEREST RATE IS 18.75 %

DO YOU WANT  TO :
   1 - CHANGE LOAN VALUE
   2 - CHANGE NUMBER OF INTEREST PERIODS
   3 - CHANGE PERIODS PER YEAR
   4 - CHANGE PAYMENT AMOUNT
   5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
   6 - RETURN TO MENU

ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE? 6
```

ตัวอย่างที่ 7 จงหาจำนวนวันระหว่างวันที่ 2 ตุลาคม 1984 ถึง 8 กันยายน 1988

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 7 (Days between Dates) จะได้ว่า จำนวนวันระหว่างสองวันที่กำหนดให้เป็น 1,437 วัน

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Days between Dates

```
USING THE FOR MAT  (MM,DD,YYYY),
ENTER THE FIRST DATE ? 10,2,1984
ENTER THE SECOND DATE ? 9,8,1988668



THE LENGTH IN DAYS FROM  10 / 2 / 1984
 TO   9 / 8 / 1988  IS 1437  DAYS.

DO YOU WISH  TO :
   1 - CHANGE EARLY DATE
   2 - CHANGE LATEST DATE
   3 - RERUN ENTIRE PROGRAM
   4 - RETURN TO MENU
ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE? 4
```

ตัวอย่างที่ 8 ท่านกู้เงินจำนวน 500,000 บาท จากธนาคารวันนี้และสัญญาจะจ่ายคืนงวดละ 20,000 บาท ถ้าอัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารคิดท่านเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และหนึ่งงวดถือเป็นหนึ่งเดือน จงหาเวลาที่ท่านต้องผ่อนจนกว่าจะชำระหนี้หมด

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 8 (Term of an Installment Loan) ท่านต้องใช้เวลาผ่อนรวมเท่ากับ 2.63 ปี หรือ 31.57 เดือน

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Term of an Installment Loan

```
ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE:? 8

THIS PROGRAM WILL DETERMINE THE LENGTH OF TIME NEEDED
 TO  PAY AN INSTALLMENT LOAN.  PLEASE PROVIDE THE
FOLLOWING INFORMATION.

WHAT WAS THE ORIGINAL AMOUNT OF THE LOAN? 500000
HOW MUCH IS THE PAYMENT? 20000
HOW MANY PAYMENTS PER YEAR? 12
WHAT IS THE ANNUAL INTEREST RATE? 18
FOR AN ORIGINAL LOAN AMOUNT OF $ 500000 PAYABLE
AT 18 % WITH 12 PAYMENTS PER YEAR, THE NUMBER OF
$ 20000  PAYMENTS NECESSARY TO PAY THE LOAN IS 31.56809
OR 2.630674  YEARS.

WHAT DO YOU WANT TO DO:
     1 - CHANGE ORIGINAL LOAN AMOUNT
     2 - CHANGE AMOUNT OF PAYMENT
     3 - CHANGE PAYMENTS PER YEAR
     4 - CHANGE ANNUAL INTEREST RATE
     5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
     6 - RETURN TO MENU

ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE:? 6
```

ตัวอย่างที่ 9 ท่านผ่อนบ้านไปแล้วช่วงหนึ่งและต้องการจะจ่ายเงินสดสำหรับส่วนที่เหลือในวันนี้ สมมติว่าตามสัญญาท่านต้องผ่อนเดือนละ 3,000 บาท ทุกเดือนต่อไปอีก 5 ปี และอัตราดอกเบี้ยเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ต่อปี จงหาว่าท่านจะต้องหาเงินสดมาวางอีกเท่าไรเพื่อชำระหนี้สินทั้งหมด

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 9 (Present Value of a Series of Payments) จำนวนเงินที่ท่านต้องนำมาวางคือ 118,140.60 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Present Value of a Series of Payments

```
THIS PROGRAM DETERMINES THE PRESENT VALUE OF A SERIES
OF PAYMENTS.  IT IS NORMALLY USED TO DETERMINE THE AMOUNT
REMAINING ON A LOAN.  YOU MUST KNOW THE AMOUNT OF THE
REGULAR PAYMENT, THE NUMBER OF PAYMENTS REMAINING,
THE NUMBER OF PAYMENTS PER YEAR AND THE INTEREST RATE.

HOW MUCH IS THE REGULAR PAYMENT? 3000
HOW MANY PAYMENTS REMAIN        ? 60
HOW MANY PAYMENTS PER YEAR      ? 12
WHAT IS THE ANNUAL INTEREST RATE? 18
FOR  60  PAYMENTS OF $ 3000 WHERE THERE ARE 12
PAYMENTS PER YEAR AT AN ANNUAL INTEREST RATE OF 18 %
THE ORIGINAL PRINCIPAL (OR THE VALUE OF THE REMAINING
PAYMENTS) IS $ 118140.6


WHAT DO YOU WANT TO DO:
    1 - CHANGE PAYMENT AMOUNT
    2 - CHANGE NUMBER OF PAYMENTS
    3 - CHANGE PAYMENTS PER YEAR
    4 - CHANGE ANNUAL INTEREST RATE
    5 - RERUN ENTIRE PROGRAM
    6 - RETURN TO MENU
ENTER THE NUMBER OF YOUR CHOICE? 6
```

ตัวอย่างที่ 10 จากข้อมูลต่อไปนี้จงหารายได้ก่อนเสียภาษีของการลงทุนซื้อตึกเพื่อเช่าต่อ

ราคาตึก	100 หน่วยเงิน
ที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์	10 เปอร์เซ็นต์
จำนวนห้องในตึก	10 ห้อง
เนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์	200 ตารางฟุต
รายได้ที่คาดไว้	400 หน่วยเงิน
รายจ่ายต่อรายได้	30 เปอร์เซ็นต์

เงินผ่อน 2 งวดเป็นดังนี้

- งวดแรก 20 หน่วยเงิน อัตราดอกเบี้ย 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เวลา 12 เดือน
- งวดหลัง 100 หน่วยเงิน อัตราดอกเบี้ย 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เวลา 12 เดือน

การคิดความเสื่อม

- หักความเสื่อมสำหรับตึก 50 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีเส้นตรง เวลา 5 ปี
- หักความเสื่อมสำหรับใช้ส่วนตัว 40 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีเส้นตรง เวลา 5 ปี

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 10 (Real Estate Capital Investment)
จะได้ว่ารายได้ก่อนภาษีคือ 225.38 หน่วยเงิน

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Real Estate Capital Investment

```
WHAT IS THE PURCHASE PRICE OF THE PROPERTY? 100
WHAT IS THE VACANCY ALLOWANCE (IN %)? 10
HOW MANY UNITS DOES THE PROPERTY HAVE? 10
HOW MANY SQUARE FEET OF USABLE SPACE? 200
WHAT IS THE ANTICIPATED GROSS INCOME? 400
WHAT IS THE EXPECTED EXPENSE RATIO, THAT IS, THE
EXPENSES OVER THE GROSS INCOME, IN %? 30
HOW MANY MORTGAGES WILL THERE BE, 1 OR 2? 2
FOR INTEREST ONLY OR BALLOON MORTGAGES,
MONTHS = 1000

FOR MORTGAGE NUMBER  1 GIVE THE FOLLOWING
TOTAL AMOUNT OF THE MORTGAGE? 20
THE TERM, IN MONTHS? 12
THE INTEREST RATE, IN % ? 13

FOR MORTGAGE NUMBER  2 GIVE THE FOLLOWING
TOTAL AMOUNT OF THE MORTGAGE? 100
THE TERM, IN MONTHS? 12
THE INTEREST RATE, IN % ? 13
DESCRIBE DEPRECIATION METHODS
ALLOCATION TO BUILDING IN % ? 50
ALLOCATION TO PERSONALTY IN %? 40
WHAT METHOD OF DEPRECIATION IS TO BE USED
FOR THE BUILDING.  INPUT SL, DDB, 125%, OR 150%? SL
TERM OF BUILDING DEPRECIATION, IN YRS? 5
WHAT METHOD OF DEPRECIATION IS TO BE USED
FOR PERSONAL PROPERTY.  INPUT SL, DDB, 125% OR 150%? SL
TERM OF PERSONAL PROPERTY DEP. IN YRS? 5
COMPUTER WORKING - BE WITH YOU IN A FEW SECONDS....
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม **Real Estate Capital Investment** (ต่อ)

```
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
COMPUTED GROSS            400.00  MTG PMT YR1   #1          #2
VAC ALLOWANCE 10 %         40.00  PRINCIPAL     20.05       99.97
EXP. RATIO 30.00 %        108.00  INTEREST       1.43        7.19
NET OPER INC.             252.00  TOTAL         21.48      107.16
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
CASH FLOW                 123.36  PURCH PRICE              100.00
PRIN. PAYMENT             120.02  MORTGAGE TOTAL           120.00
EQU RTN = %-1216.90 %        243.38
                                  EQUITY                   -20.00
DEPRECIATION               18.00  RTN ON CAP RATE         %252.00 %
TAXABLE INCOME            225.38  MULTIPLIER (X EARNINGS)    0.28
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
PRICE PER UNIT =        10.00     PRICE / SQ FT =            0.50
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

ตัวอย่างที่ 11 ถ้าลงทุน 15,000 บาท ในวันนี้เพื่อให้มีเงินรวมใน 2 ปีข้างหน้าเป็น 25,000 บาท จงหาว่าต้องล ทุนในอัตราที่มีผลตอบแทนเท่าไร ถ้าการคิดดอกเบี้ยเป็น 4 ครั้งต่อปี ให้หาอัตราทั้งชนิด Nominal แล Effective Rate

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 11 (Nominal & Effective Interest Rates)

จะได้ว่า Nominal Rate เป็น 17.395%

และ Effective Rate เป็น 18.563%

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Nominal & Effective Interest Rates

```
THIS PROGRAM GIVES YOU THE NOMINAL AND EFFECTIVE
INTEREST RATES WHEN GIVEN THE FUTURE VALUE, PRESENT
VALUE, NUMBER OF PERIODS BETWEEN THE TWO, AND THE NUMBER
OF COMPOUNDING PERIODS PER YEAR.

ENTER FUTURE VALUE? 25000
ENTER PRESENT VALUE? 15000
ENTER TOTAL NUMBER OF PERIODS? 12
ENTER NUMBER OF PERIODS PER YEAR? 4

THE NOMINAL RATE IS 17.39512  %
THE EFFECTIVE RATE IS 18.5631  %
```

ตัวอย่างที่ 12 ลงทุนซื้อเครื่องจักรราคา 10,000 บาท ซึ่งมีอายุการใช้งานได้ 5 ปี สมมติว่ารายได้สุทธิที่ได้รับจากการผลิตสินค้าโดยเครื่องจักรนี้เป็น 5,000, 4,000, 3,000, 2,000 และ 1,000 บาท ในปีที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ และเครื่องจักรนี้สามารถขายเป็นเศษเหล็กในปลายปีที่ 5 ในราคา 500 บาท จงหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนนี้

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 12 (Internal Rate of Return) จะได้ว่า
ผลตอบแทนเป็น 21.39 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Internal Rate of Return

```
THIS PROGRAM FIGURES THE INTERNAL RATE OF RETURN
ON AN INVESTMENT, THE PERIODIC EARNINGS OF THAT
INVESTMENT, DISCOUNTED FOR THE PRESENT VALUE OF
THE EXPECTED SALES PRICE.

ENTER THE PURCHASE PRICE OR INVESTMENT? 10000
ENTER THE EXPECTED SALE PRICE? 500
ENTER THE NUMBER OF PERIODS PER YEAR? 1
ENTER THE TOTAL NUMBER OF PERIODS? 5
ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD # 1 ? 5000
ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD # 2 ? 4000
ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD # 3 ? 3000
ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD # 4 ? 2000
ENTER THE EARNINGS FOR PERIOD # 5 ? 1000


COMPUTER WORKING.  BE WITH YOU IN A FEW SECONDS. . . .


THE RATE OF RETURN IS 21.3944 %
```

ตัวอย่างที่ 13 ผู้ซื้อประกันชีวิตต้องจ่ายเงินงวดละ 2,000 บาททุกปีเป็นจำนวน 30 ปี ถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็น 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี จงหาค่าเงินรวมที่ผู้ซื้อประกันได้รับเมื่อครบกำหนด 30 ปีนั้น

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 13 (Future Value of Regular Deposits)
จะได้ว่าค่าเงินรวมคือ 586,397.90 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Future Value of Regular Deposits

```
THIS PROGRAM WILL GIVE YOU THE FUTURE VALUE OF A SERIES
OF REGULAR DEPOSITS, WHERE EACH DEPOSIT IS IDENTICAL,
AND INTEREST IS COMPOUNDED WITH THE SAME FREQUENCY
THAT THE DEPOSITS ARE MADE.  THIS IS KNOWN AS
AN ANNUITY DUE, THAT IS, PAYMENTS ARE MADE
IN ADVANCE OF THE INTEREST BEING PAID, SUCH AS A
SAVINGS ACCOUNT OR INSURANCE POLICY.
ENTER THE AMOUNT OF THE REGULAR DEPOSIT ? 2000
ENTER THE NUMBER OF DEPOSITS PER YEAR ? 1
USING THE FORMAT (YY,MM),ENTER THE YEARS AND
MONTHS OF THE TERM ? 30,0
ENTER THE NOMINAL ANNUAL INTEREST RATE, IN %? 13

THE FUTURE VALUE IS $ 586397.9
```

ตัวอย่างที่ 14 จงหาว่าถ้าต้องการได้รับเงินรวมฝากในอนาคตเป็น 60,000 บาท ใน 20 ปีข้างหน้าจะต้องลงทุนปีละเท่าไร ถ้าการลงทุนแต่ละปีเท่ากัน และการคิดดอกเบี้ยคิดเพียงปีละครั้งในอัตรา 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 15 (Regular Deposits for Future Values)
จะได้ว่าจำนวนเงินลงทุนต่องวดเป็น 741.23 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Regular Deposits for Future Values

```
THIS PROGRAM COMPUTES THE AMOUNT OF REGULAR DEPOSITS
NEEDED TO PRODCE A PARTICULAR FUTURE VALUE.  IT IS
AN EXAMPLE OF AN ANNUITY DUE.

WHAT IS THE FUTURE VALUE? 60000
ENTER THE NUMBER OF DEPOSITS PER YEAR? 1
ENTER THE NUMBER OF YEARS, USING THE
FORMAT (YY,MM) ? 20,0
ENTER THE NOMINAL ANNUAL INTEREST RATE, IN %? 13

THE AMOUNT OF THE REGULAR DEPOSIT IS $ 741.2279
```

ตัวอย่างที่ 15 เครื่องจักรเครื่องหนึ่งราคา 10,000 บาท ถ้าคิดค่าเสื่อม 20 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เป็นเวลา 5 ปี จงหาจำนวนค่าเสื่อมและค่าคงเหลือของเครื่องจักรนี้ในช่วงเวลาดังกล่าว

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 16 (Depreciation - Amount) จะได้

ปีที่	ค่าเสื่อม	ค่าคงเหลือ
1	2,000	8,000
2	1,600	6,400
3	1,280	5,120
4	1,024	4,096
5	819.20	3,276.80

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Depreciation - Amount

```
APPLYING A PARTICULAR DEPRECIATION RATE TO A SET
INVESTMENT, THIS PROGRAM DETERMINES THE AMOUNT OF
DEPRECIATION FOR EACH YEAR.

ENTER THE AQUISITION PRICE ? 10000
ENTER THE DEPRECIATION RATE, IN % ? 20
ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION ? 5
YEAR           DEPREC.         REMAINDER
 1              2000             8000
 2              1600             6400
 3              1280             5120
 4              1024             4096
 5              819.2            3276.8
```

ตัวอย่างที่ 16 เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีราคา 10,000 บาท หลังจากใช้ไปแล้ว 5 ปี ราคาหลังจากหักความเสื่อมเหลือเป็น 3,276.80 บาท ถ้าค่าเสื่อมต่อปีคำนวณเป็นอัตราคงที่จากราคาคงเหลือของปีก่อนนั้น จงหาอัตราค่าเสื่อมที่ใช้

วิธีคิด โดยการใช้โปรแกรมที่ 16 (Depreciation - Rate) อัตราที่ใช้ในการหักค่าเสื่อมคือ 20 เปอร์เซ็นต์ของราคาคงเหลือ

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Depreciation - Rate

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU? 16
THIS PROGRAM DETERMINES THE DEPRECIATION RATE
IF THE CURRENT VALUE, ORIGINAL PRICE, AND HOLDING
TIME ARE KNOWN.

ENTER THE CURRENT VALUE ? 3276.8
ENTER THE ORIGINAL PRICE ? 10000
ENTER THE HOLDING TIME, IN YEARS ? 5

THE DEPRECIATION RATE IS 20  %
```

ตัวอย่างที่ 17 เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีราคา 10,000 บาท จงหาราคาหลังหักค่าเสื่อมเมื่อใช้ไปแล้ว 5 ปี ถ้าอัตราการคิดค่าเสื่อมเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของราคาคงเหลือของปีก่อนหน้านั้น

วิธีคิด โดยการใช้โปรแกรมที่ 17 (Depreciation - Salvage Value) ราคาคงเหลือคือ 3,276.80 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Depreciation - Salvage Value

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU? 17
THIS PROGRAM DETERMINES THE SALVAGE VALUE
OF AN ITEM GIVEN THE AGE, DEPRECIATION RATE AND
ORIGINAL PRICE.

ENTER THE AGE OF THE ITEM, IN YEARS? 5
ENTER THE DEPRECIATION RATE, IN % ? 20
ENTER THE ORIGINAL PRICE ? 10000

THE SALVAGE VALUE IS $ 3276.8
```

ตัวอย่างที่ 18 เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีราคา 10,000 บาท ตีอายุไว้ 5 ปีเพื่อใช้งานและราคาคงเหลือหลังจาก 5 ปีเป็นศูนย์ จงคิดค่าเสื่อมต่อปีของเครื่องจักรนี้โดยใช้วิธี

ก) การหักค่าเสื่อมวิธีเส้นตรง (Straight Line)

ข) การหักค่าเสื่อมแบบ Double Declining

ค) การหักค่าเสื่อมแบบ 125 เปอร์เซ็นต์ Declining

วิธีคิด โดยการใช้โปรแกรมที่ 18 (Depreciation - Schedule) เราสามารถหาค่าเสื่อมและค่าคงเหลือของทั้ง 5 ปีได้ดังนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Depreciation - Schedule

ก) โดยวิธี Straight Line

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU? 18
THIS PROGRAM PRINTS A DEPRECIATION SCHEDULE FOR
AN ITEM.  YOU MUST KNOW THE METHOD, AND INPUT THE
PROPER FACTOR FOR THAT METHOD.  FOR STRAIGHT LINE
DEPRECIATION, INPUT 100, FOR 125% DECLINING BALANCE
INPUT 125, FOR 150% DECLINING BALANCE INPUT 150,
AND FOR DOUBLE DECLINING BALANCE INPUT 200

ENTER THE DEPRECIATION FACTOR ? 100
ENTER THE ORIGINAL PRICE ? 10000
ENTER THE SALVAGE VALUE  ? 0
ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION? 5

YEAR           DEP.            REMAINING VALUE
 1              2000            8000
 2              2000            6000
 3              2000            4000
 4              2000            2000
 5              2000            0
```

ข) โดยวิธี Double Declining

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU ? 18
THIS PROGRAM PRINTS A DEPRECIATION SCHEDULE FOR
AN ITEM.  YOU MUST KNOW THE METHOD, AND INPUT THE
PROPER FACTOR FOR THAT METHOD.  FOR STRAIGHT LINE
DEPRECIATION, INPUT 100, FOR 125% DECLINING BALANCE
INPUT 125, FOR 150% DECLINING BALANCE INPUT 150,
AND FOR DOUBLE DECLINING BALANCE INPUT 200

ENTER THE DEPRECIATION FACTOR ? 200
ENTER THE ORIGINAL PRICE ? 10000
ENTER THE SALVAGE VALUE  ? 0
ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION? 5

YEAR           DEP.            REMAINING VALUE
 1              4000            6000
 2              2400            3600
 3              1440            2160
 4              864             1296
 5              518.4001        777.6
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Depreciation - Schedule (ต่อ)

ค) โดยวิธี 125% Declining

```
PRESS ENTER TO RETURN TO MENU? 18
THIS PROGRAM PRINTS A DEPRECIATION SCHEDULE FOR
AN ITEM.  YOU MUST KNOW THE METHOD, AND INPUT THE
PROPER FACTOR FOR THAT METHOD.  FOR STRAIGHT LINE
DEPRECIATION, INPUT 100, FOR 125% DECLINING BALANCE
INPUT 125, FOR 150% DECLINING BALANCE INPUT 150,
AND FOR DOUBLE DECLINING BALANCE INPUT 200

ENTER THE DEPRECIATION FACTOR ? 125
ENTER THE ORIGINAL PRICE ? 10000
ENTER THE SALVAGE VALUE  ? 0
ENTER THE NUMBER OF YEARS OF DEPRECIATION? 5

YEAR            DEP.            REMAINING VALUE
 1               2500            7500
 2               1875            5625
 3               1406.25         4218.75
 4               1054.688        3164.063
 5               791.0156        2373.047
```

ตัวอย่างที่ 19 จงหาราคาตลาดของพันธบัตรฉบับหนึ่ง ซึ่งสัญญาจะจ่ายเงิน 1,000 บาท เมื่อครบกำหนด สมมติให้พันธบัตรดังกล่าวมีเงินปันผล 10 บาทต่อปี ซึ่งครบกำหนดใน 2 ปี และอัตราดอกเบี้ยเป็น 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 19 (Bond - Present Value) ราคาพันธบัตรในตลาดเป็น 799.83 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Bond - Present Value

```
THIS PROGRAM DETERMINES THE PRESENT VALUE OF A COUPON
BOND AT THE RATE OF INTEREST SELECTED BY YOU.  IT IS
NECESSARY FOR YOU TO GIVE THE COMPUTER YOUR RATE OF
INTEREST AND THE FINANCIAL INFORMATION ON THE BOND.

ENTER YOUR DESIRED RATE OF INTEREST, IN %? 13
ENTER THE FACE (REDEMPTION) AMOUNT OF THE BOND? 1000
ENTER THE NUMBER OF PAYMENT PERIODS PER YEAR? 1
ENTER THE NUMBER OF PERIODS TO MATURITY? 2
ENTER THE PERIODIC PAYMENT, IN $? 10


THE PRESENT VALUE IS $ 799.8278
```

ตัวอย่างที่ 20 จงหาอัตราผลตอบแทนของพันธบัตรฉบับหนึ่งที่มีราคาตลาดในปัจจุบันเป็น 799.82 บาท ราคาสัญญาจ่ายเป็น 1,000 บาท ใน 2 ปี และมีเงินปันผลปีละ 10 บาท อัตราดอกเบี้ยในตลาดขณะนี้เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

วิธีคิด โดยใช้โปรแกรมที่ 20 (Bond-Yield to Maturity) อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรนี้เป็น 13 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Bond - Yield to Maturity

```
THIS PROGRAM DETERMINES THE YIELD TO MATURITY ON
A BOND GIVEN THE CURRENT PURCHASE PRICE.  THIS IS
THE TRUE RATE OF RETURN ON A BOND.

ENTER THE PURCHASE PRICE OF THE BOND, IN $? 799.82
ENTER THE REDEMPTION (FACE) VALUE ? 1000
ENTER THE ANNUAL QUOTED INTEREST RATE ? 15
ENTER THE NUMBER OF COUPON PAYMENTS PER YEAR ? 1
ENTER THE NUMBER OF PAYMENT PERIODS REMAINING ? 2
ENTER THE AMOUNT OF THE COUPON PAYMENT ? 10

COMPUTER WORKING.  BE WITH YOU IN A FEW SECONDS . . .

THE YIELD TO MATURITY IS 13.00011  %
```

3

การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์

(Equipment Comparison)

การลงทุนในหลายประเภท เช่น ลงทุนซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องจักร ส่วนใหญ่อายุการใช้งานจะมีมากกว่าหนึ่งปี ดังนั้น ในแต่ละปีเราอาจต้องมีการซ่อมแซมหรือเสียค่าใช้จ่ายอย่างอื่นเพื่อให้เครื่องจักรทำการผลิตได้ตามปกติ

สมมติว่าท่านเป็นผู้จัดการที่ต้องตัดสินใจในการเลือกซื้อเครื่องจักรจากกลุ่มเครื่องจักรที่มีผู้มาเสนอขาย ซึ่งอายุของเครื่องจักรหรือรายรับรายจ่ายจากเครื่องจักรในแต่ละปีต่างกัน การเปรียบเทียบโดยการบวกลบตัวเลขดังกล่าวโดยไม่คำนึงถึงเวลาย่อมไม่ถูกต้อง เพราะท่านจำเป็นต้องคำนึงถึงดอกเบี้ยด้วย

โปรแกรมในบทนี้สามารถรับตัวเลขการลงทุน และรายรับรายจ่ายของเครื่องจักรที่มีผู้เสนอและทำการคำนวณค่าของเงินในปัจจุบัน (net present value) ได้ จากตัวเลขเหล่านี้ท่านสามารถเลือกซื้อเครื่องจักรที่ต้องการได้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

$$NPV_i = CF_0 + \sum_{j=1}^{n-1} \frac{CF_j}{(1+r)^j} + \frac{SV_n}{(1+r)^n}$$

โดยที่

i = ดัชนีของโครงการหรือเครื่องจักร

NPV_i = net present value ของค่าใช้จ่ายของโครงการหรือเครื่องจักร i (คิด ณ เวลาปัจจุบัน)

CF_j = net cash flow ณ ปีที่ j โปรดระลึกไว้ว่าถ้ารายรับมากกว่ารายจ่ายในปีนั้น net cash flow จะมีค่าเป็นลบ แต่ถ้ารายรับมีค่าน้อยกว่ารายจ่าย net cash flow จะมีค่าเป็นบวก ข้อตกลงดังกล่าวใช้เฉพาะกับโปรแกรมนี้เท่านั้น

r = อัตราดอกเบี้ย

n = อายุของเครื่องจักร

SV_n = salvage value ในปีสุดท้าย (ใช้ค่าบวก ถ้าเครื่องจักรยังขายได้ราคา และใช้ค่าลบ ถ้าต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดทิ้ง)

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมจะถามผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. จำนวนเครื่องจักรหรือโครงการที่ต้องการเปรียบเทียบ
2. เครื่องจักรหรือโครงการเหล่านี้มีอายุต่างกันหรือไม่ ?
3. อายุของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นกี่ปี ?
4. อัตราดอกเบี้ยเป็นเท่าไร ?
5. ชื่อหรือลักษณะของเครื่องจักรหรือโครงการแต่ละชนิดมีอะไรบ้าง ?
6. cash flow ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นอย่างไร ? ซึ่งโปรแกรมจะทวนเรื่องลำดับแต่ละปี (ใช้ค่าบวกถ้ารายจ่ายมากกว่ารายรับ และค่าลบถ้ารายรับมากกว่ารายจ่าย)
7. salvage value ของเครื่องจักรเมื่อปลายอายุเป็นเท่าไร ?

หลังจากที่โปรแกรมได้รับข้อมูลทั้งหมดนี้แล้ว เครื่องจะทำการคำนวณหาค่า net present value ของเครื่องจักรหรือโครงการแต่ละชนิด โดยแสดงรายละเอียดของแต่ละปีและรายละเอียดรวม นอกจากนี้ยังคำนวณหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของแต่ละปีและของแต่ละโครงการให้ดูด้วย โดยใช้หลัก net present value เช่นกัน

โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์
(Equipment Comparison Program)

```
10 REM *************************************************************
20 REM   EQUIPMENT COMPARISON PROGRAM (PRESENT VALUE METHOD)
30 X$="*************************************************************"
40 KEY OFF
50 CLS
60 REM *************************************************************
70 REM   ENTER INPUT DATA HERE
80 REM *************************************************************
90 PRINT
100 PRINT "ENTER THE NUMBER OF ITEMS TO COMPARE"
110 INPUT N
120 DIM L(N)
130 PRINT "DO THEY HAVE DIFFERENT ECONOMIC LIVES (Y OR N)"
140 INPUT A$
150 IF A$="Y" THEN 220
160 PRINT "ENTER ECONOMIC LIFE OF THE EQUIPMENT";
170 INPUT L(1)
180 L0=L(1)
190 FOR J=2 TO N
200 L(J)=L(1)
210 NEXT J
```

โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ (ต่อ)

```
220 PRINT "ENTER THE INTEREST RATE";
230 INPUT R
240 IF R>1 THEN R=R/100
250 PRINT
260 IF A$<>"Y" THEN 320
270 FOR J=1 TO N
280 PRINT  "ENTER THE LIFE FOR ITEM # ";J;
290 INPUT L(J)
300 IF L(J)>L0 THEN L0=L(J)
310 NEXT J
320 DIM P(L0,N),D(L0,N),I1(N),S(N),S1(N),T1(N),T(N),D$(N),T0(N),E(N)
330 FOR J=1 TO N
340 PRINT "ENTER THE DESCRIPTION FOR ITEM # ";J
350 INPUT D$(J)
360 NEXT J
370 PRINT
380 REM ***************************************************************
390 REM                    ENTER COST DATA
400 REM ***************************************************************
410 FOR J=1 TO N
420 PRINT "ENTER FOR *****";D$(J);"*****"
430 PRINT
440 PRINT "ENTER INITIAL COSTS"
450 INPUT I1(J)
460 PRINT
470 PRINT "ENTER DISBURSEMENTS FOR EACH YEAR"
480 FOR I=1 TO L(J)
490 PRINT "YEAR";I;
500 INPUT D(I,J)
510 NEXT I
520 PRINT
530 PRINT "ENTER SALVAGE VALUE";
540 INPUT S(J)
550 PRINT
560 NEXT J
570 REM ***************************************************************
580 REM                    CALCULATE PRESENT VALUES
590 REM ***************************************************************
600 FOR J=1 TO N
610 FOR I=1 TO L(J)
620 P(I,J)=D(I,J)*((1+R)^(-(I)))
630 T1(J)=T1(J)+P(I,J)
640 NEXT I
650 S1(J)=S(J)*((1+R)^(-(L(J))))
660 T(J)=I1(J)+T1(J)
670 NEXT J
680 REM ***************************************************************
690 REM                    PRINT RESULTS
700 REM ***************************************************************
710 FOR J=1 TO N
720 PRINT
730 PRINT X$
740 PRINT
750 PRINT TAB(10);D$(J)
760 PRINT
770 PRINT "PRESENT VALUE OF EQUIPMENT COSTS"
780 PRINT
```

โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ (ต่อ)

```
790 PRINT "ITEM";TAB(15);"COST";TAB(25);"PRESENT VALUE"
800 PRINT
810 PRINT "INITIAL";TAB(15);I1(J);TAB(27);I1(J)
820 PRINT "DISBURSEMENTS"
830 FOR I=1 TO L(J)
840 PRINT "YEAR";I;TAB(15);D(I,J);TAB(27);P(I,J)
850 NEXT I
860 PRINT "-----------------------------------------"
870 PRINT "PRESENT VALUE COSTS";TAB(27);T(J)
880 PRINT "LESS SALVAGE VALUE";TAB(15);S(J);TAB(27);S1(J)
890 PRINT "-----------------------------------------"
900 T0(J)=T(J)-S1(J)
910 PRINT "PRESENT VALUE NET COSTS";TAB(27);T0(J)
920 PRINT
930 NEXT J
940 PRINT X$
950 PRINT
960 REM ******************************************************
970 REM              PRINT EQUIVALENT ANNUAL AMOUNTS
980 REM ******************************************************
990 PRINT "EQUIVALENT ANNUAL EXPENDITURES"
1000 PRINT
1010 PRINT TAB(10);"ITEM";TAB(25);"ANNUAL COST"
1020 FOR J=1 TO N
1030 F=(1+R)^L(J)
1040 A=(R*F)/(F-1)
1050 E(J)=T0(J)*A
1060 PRINT D$(J);TAB(27);E(J)
1070 NEXT J
1080 REM ******************************************************
1090 REM             END OF PROGRAM HERE
1100 REM ******************************************************
1110 PRINT : PRINT
1120 PRINT "END OF PROCESSING":PRINT
1130 END
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์
(Sample run on equipment comparison program)

ตัวอย่าง จงเปรียบเทียบเครื่องจักร 2 เครื่องที่มีอายุ 2 ปีเท่ากันและรายละเอียดของ cash flow ดังต่อไปนี้

เครื่องจักร	ค่าลงทุนเบื้องต้น (CF_0)	ค่าใช้จ่ายปีที่ 1 (CF_1)	ค่าใช้จ่ายปีที่ 2 (CF_2)	salvage value
1	1,000	100	200	250
2	2,000	50	50	1,250

วิธีคิด จากการคำนวณเราพบว่า

NPV_1 = 1,049.25 บาท

NPV_2 = 1,120.50 บาท

ดังนั้นเครื่องจักรแรกมีค่าใช้จ่ายรวมต่ำกว่าเครื่องจักรที่สอง นอกจากนี้โปรแกรมได้คำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อปีของเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่องจักรที่หนึ่ง = 637.20 บาทต่อปี

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่องจักรที่สอง 689.47 บาทต่อปี

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์

```
RUN

ENTER THE NUMBER OF ITEMS TO COMPARE
? 2
DO THEY HAVE DIFFERENT ECONOMIC LIVES (Y OR N)
? N
ENTER ECONOMIC LIFE OF THE EQUIPMENT? 2
ENTER THE INTEREST RATE? 14

ENTER THE DESCRIPTION FOR ITEM #  1
? MACHINE 1
ENTER THE DESCRIPTION FOR ITEM #  2
? MACHINE 2

ENTER FOR *****MACHINE 1*****

ENTER INITIAL COSTS
? 1000

ENTER DISBURSEMENTS FOR EACH YEAR
YEAR 1 ? 100
YEAR 2 ? 200
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ (ต่อ)

```
ENTER SALVAGE VALUE? 250

ENTER FOR *****MACHINE 2*****

ENTER INITIAL COSTS
? 2000

ENTER DISBURSEMENTS FOR EACH YEAR
YEAR 1 ? 50
YEAR 2 ? 50

ENTER SALVAGE VALUE? 1250

********************************************************

         MACHINE 1

PRESENT VALUE OF EQUIPMENT COSTS

ITEM           COST       PRESENT VALUE

INITIAL         1000         1000
DISBURSEMENTS
YEAR 1          100          87.7193
YEAR 2          200          153.8935
-------------------------------------------
PRESENT VALUE COSTS          1241.613
LESS SALVAGE VALUE
                250          192.3669
-------------------------------------------
PRESENT VALUE NET COSTS      1049.246

********************************************************

         MACHINE 2

PRESENT VALUE OF EQUIPMENT COSTS

ITEM           COST       PRESENT VALUE

INITIAL         2000         2000
DISBURSEMENTS
YEAR 1          50           43.85965
YEAR 2          50           38.47338
-------------------------------------------
PRESENT VALUE COSTS          2082.333
LESS SALVAGE VALUE
                1250         961.8344
-------------------------------------------
PRESENT VALUE NET COSTS      1120.499

********************************************************

EQUIVALENT ANNUAL EXPENDITURES
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ (ต่อ)

```
         ITEM                ANNUAL COST
MACHINE 1                        637.1962
MACHINE 2                        680.4672

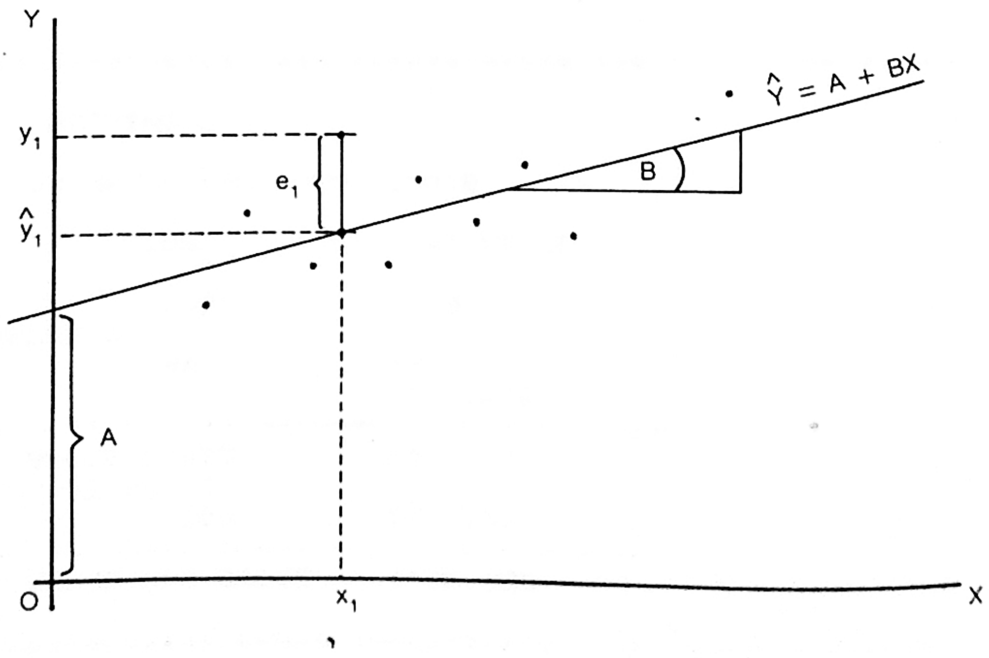
END OF PROCESSING
```

4

การฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรตัวเดียว

(Linear Regression)

การฟิตสมการเชิงเส้นเป็นเทคนิคที่ใช้กันมากในการพยากรณ์หรือทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัว โดยวิธีการทางสถิติ สมการเส้นตรงจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อฟิตจุดข้อมูลที่เราป้อนเข้าไปให้มากที่สุด โดยการพยายามลดขนาดของผลรวมค่ากำลังของความบ่ายเบนให้ต่ำที่สุด



รูปที่ 4.1 เส้นสมการเชิงเส้น Y = A + BX

รูปที่ 4.1 ได้แสดงให้เห็นจุดข้อมูลกระจายในแผนผัง สมมติให้ X เป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) และ Y เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ผู้ทดสอบมีความเชื่อว่าการเปลี่ยนของค่า X ย่อมทำให้ค่า Y เปลี่ยนตามไปด้วย เราพยายามหาสมการเส้นตรงที่ใช้บรรยายความสัมพันธ์ดังกล่าวให้ดีที่สุด โดยสมมติให้เส้นตรงนั้นคือ

$$\hat{Y} = A + B.X$$

โดยที่ A และ B เป็นค่าคงที่ (A คือจุดที่เส้นตรงตัดแกน Y และ B คือความชันของเส้นตรง)
จากรูปที่ 4.1 เราทราบว่า

$$Y = A + B.X + E$$

เมื่อ E คือค่าแตกต่างระหว่าง Y จริงและ $\hat{Y}$ (ค่า Y ที่ได้จากการพยากรณ์โดยเส้นตรง)
จุดประสงค์ในการเลือกเส้นตรงคือเราต้องการ

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i=1}^{n} E_i = \sum_{i=1}^{n} \left| Y_i - \hat{Y}_i \right|^2$$

เมื่อ i เป็นดัชนีของจุดสังเกต
n เป็นจำนวนจุดทั้งหมด

เขียนจุดประสงค์ของเราใหม่ได้ว่า

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i=1}^{n} E_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left| Y_i - (A + BX_i) \right|^2$$

ถ้าเราดิฟเฟอเรนชิเอต (differentiate) ฟังก์ชันข้างต้นเทียบกับ A และ B และตั้งให้ผลลัพธ์เป็น 0 และแก้สมการเชิงเส้นทั้งสอง ก็จะได้ค่าของ A และ B ที่ทำให้จุดประสงค์ของเราเป็นจริง คือลดขนาดผลบวกของกำลังสองของความบ่ายเบนให้มากที่สุด นั่นคือ

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^{n} E_i^2 \right)}{\partial B} = -2 \sum_{i=1}^{n} X_i \left| Y_i - (A + BX_i) \right| = 0$$

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^{n} E_i^2 \right)}{\partial A} = -2 \sum_{i=1}^{n} \left| Y_i - (A + BX_i) \right| = 0$$

เมื่อแก้สมการทั้งสองแล้วจะได้

$$A = \bar{Y} - B\bar{X} \quad \text{และ} \quad B = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - n\bar{X}^2}$$

โดยที่ $\overline{X} = \sum_{i=1}^{n} X_i / n$ = ค่าเฉลี่ยของ X_i ทั้งหมด

และ $\overline{Y} = \sum_{i=1}^{n} Y_i / n$ = ค่าเฉลี่ยของ Y_i ทั้งหมด

ในการใช้เส้นฟิตจุดดังกล่าว เพราะเราต้องการทราบว่าเส้นดังกล่าวใช้แทนความสัมพันธ์ดีแค่ไหน ข้อผิดพลาดมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งเราสามารถทราบได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) ซึ่งหาได้จาก

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \sum_{i=1}^{n} X_i \sum_{i=1}^{n} Y_i}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2\right]\left[n\sum_{i=1}^{n} Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)^2\right]}}$$

ค่าดังกล่าวหรือ r ซึ่งมีค่าระหว่าง - 1 ถึง 1 ยิ่งค่าสัมบูรณ์ของ r มีค่าใกล้ 1 เพียงใดก็แสดงว่าเส้นตรงที่ได้ยิ่งฟิตจุดดังกล่าวดีขึ้นเพียงนั้น การที่ค่า $r = 0$ แสดงว่าเส้นที่ได้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของ X และ Y ได้เลย ซึ่งเราอาจจะลองหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองในรูปอื่นได้ เช่น เอกซ์โพเนนเชียล (exponential) ลอการิทึม (logarithm) นั่นคือเราอาจลองใช้สูตร

$$\log Y = a + bX$$

ค่าอีกค่าหนึ่งที่สำคัญคือ r^2 หรือสัมประสิทธิ์ของการพิจารณา (coefficient of determination) ซึ่งคือค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่า r^2 นี้ใช้อธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามสามารถอธิบายได้โดยเส้นตรงนี้ได้ขนาดไหน ถ้าค่า $r^2 = 1$ ก็แสดงว่าเส้นตรงดังกล่าวสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 100%

ค่าที่สำคัญอีกค่าหนึ่งคือ ค่าความบ่ายเบนมาตรฐานของส่วนผิดพลาด (standard error of the estimate) ซึ่งเขียนได้ดังนี้

$$SE = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - Y_i)^2 / (n-2)$$

สมการนี้ใช้วัดว่าส่วนผิดพลาดระหว่าง Y_i และ $\hat{Y}_i$ มีมากน้อยเพียงใด การที่ค่า SE ต่ำ แสดงว่าดีกว่าการที่มีค่า SE สูง

ลักษณะโปรแกรม

ขั้นตอนที่โปรแกรมจะถามผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลมีดังนี้

1. จำนวนจุดที่สังเกตหรือจำนวนคู่ของ X และ Y
2. ค่าของ X และ Y ตามลำดับตั้งแต่จุดแรกจนสุดสุดท้าย

3. ณ จุดนี้ผู้ใช้สามารถเลือกกระทำสิ่งต่อไปนี้ได้

3.1 พิมพ์ข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

3.2 แก้ไขข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

3.3 ทำการวิเคราะห์ linear regression

3.4 หยุด

ถ้าผู้ใช้เลือกหัวข้อ 3.1 โปรแกรมจะพิมพ์ข้อมูลเป็นคู่ ๆ ซึ่งแสดงค่าของ X และ Y ตามลำดับตั้งแต่จุดแรกจนจุดสุดท้าย

ถ้าผู้ใช้เลือกหัวข้อ 3.2 โปรแกรมจะถามว่าจุดที่เท่าไรที่ต้องการแก้ไข (ลำดับจุดที่เราป้อนเข้าไปทีแรก) แล้วค่อยเติมค่าใหม่เข้าไป

ถ้าผู้ใช้เลือกหัวข้อ 3.3 โปรแกรมจะคำนวณสมการ linear regression แสดงค่า r^2 (coefficient of determination) และ r (coefficient of correlation) และค่าความบ่ายเบนมาตรฐานของจุดจากสมการ นอกจากนี้ยังแสดงการเปรียบเทียบค่า Y (จริง) กับ Y (พยากรณ์) และผลต่างของค่าทั้งสองด้วย

โปรแกรมนี้สามารถรับจำนวนจุดได้สูงสุด 30 จุด ซึ่งเราสามารถเพิ่มขีดความสามารถได้โดยการเปลี่ยนเลข 30 ทั้งหมดในบรรทัดที่ 1090 ของโปรแกรมไปเป็นค่าที่ต้องการได้

โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว
(Linear Regression Program)

```
1000 REM   SIMPLE LINEAR REGRESSION
1001 REM   *************************
1010 REM Using linear regression this program will estimate a
1020 REM line, Y=A+BX, where X is the independent variable and
1030 REM Y is the dependent variable. If more than 30
1040 REM observations are used, the dimension statements must
1050 REM be changed. Subroutine regression may be used by other
1060 REM programs if data is provided in the arrays X and Y and
1070 REM number observations is provided in variable IN.
1080 DEFINT I
1090 DIM X(30), Y(30)
1094 PRINT:PRINT
1095 PRINT "      SIMPLE LINEAR REGRESSION :  Y = A + B.X"
1096 PRINT "      ---------------------------------------":PRINT
1100 PRINT:INPUT "INPUT THE TOTAL NUMBER OF DATA POINTS"; IN
1110 IF IN<=0 THEN 1100
1120 IF IN<4 THEN PRINT "NO. MUST BE > 3":GOTO 1100
1130 PRINT "INPUT DATA IN PAIRS:X,Y"
1140 PRINT "WHERE X IS INDEPENDENT VARIABLE, Y IS DEPENDENT VARIABLE"
1150 FOR I=1 TO IN
1160 PRINT "INPUT X,Y FOR POINT"; I;
1170 INPUT X(I), Y(I)
1180 NEXT I
1190 PRINT:PRINT "AVAILABLE OPTIONS:"
1200 PRINT TAB(7) "1-LIST INPUT DATA"
1210 PRINT TAB(7) "2-MODIFY INPUT DATA"
1220 PRINT TAB(7) "3-PERFORM REGRESSION ANALYSIS"
1230 PRINT TAB(7) "4-QUIT"
1240 INPUT "OPTION"; IP
```

โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว (ต่อ)

```
1250 IF(IP<1) OR (IP>4) THEN 1190
1260 IF IP=1 THEN GOSUB 1330
1270 IF IP=2 THEN GOSUB 1450
1280 IF IP=3 THEN GOSUB 1520
1290 IF IP=4 THEN 1870
1300 GOTO 1190
1310 REM ***********************************************************
1320 REM SUBROUTINE: LIST DATA
1330 PRINT:PRINT "LISTING OF DATA"
1340 PRINT "   X", "   Y"
1350 IC=1
1360 FOR I=1 TO IN
1370 IF I<>(IC*15) THEN 1400
1380 IC=IC+1
1390 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
1400 PRINT X(I),Y(I)
1410 NEXT I
1420 RETURN
1430 REM ***********************************************************
1440 REM SUBROUTINE: MODIFY DATA
1450 PRINT:INPUT "ENTER NUMBER OF DATA POINT TO BE MODIFIED"; ID
1460 PRINT "NEW VALUES FOR X AND Y FOR POINT"; ID;
1470 INPUT X(ID), Y(ID)
1480 INPUT "ANY MORE DATA POINTS TO BE MODIFIED (Y/N)"; Y$
1490 IF Y$="Y" THEN 1450
1500 RETURN
1510 REM ***********************************************************
1520 REM SUBROUTINE: REGRESSION
1530 SX=0:SY=0:SX2=0:SY2=0:SXY=0
1540 FOR I=1 TO IN
1550 SX=SX+X(I)                         'Sum of X
1560 SY=SY+Y(I)                         'Sum of Y
1570 SX2=SX2+X(I)^2                     'Sum of X^2
1580 SY2=SY2+Y(I)^2                     'Sum of Y^2
1590 SXY=SXY+X(I)*Y(I)                  'Sum of X*Y
1600 NEXT I
1610 B=(IN*SXY-SX*SY)/(IN*SX2-SX^2)     'Slope of line
1620 A=(SY-B*SX)/IN                     'Intercept of line
1630 REM Coefficient of correlation
1640 CC=(SXY-SX*SY/IN)/(SQR((SX2-(SX^2)/IN)*(SY2-(SY^2)/IN)))
1650 CR=CC^2                            'Coefficient of determination
1660 SSE=SY2-SY^2/IN-B*(SXY-SX*SY/IN)   'Error sum of squares
1670 SE=SQR(SSE/(IN-2))                 'Std deviation of estimate
1680 REM ***********************************************************
1690 REM SUBROUTINE: PRINT RESULTS
1700 PRINT:PRINT "REGRESSION EQUATION:"
1710 PRINT "Y="; A; "+";B;"X":PRINT
1720 PRINT "COEFFICIENT OF DETERMINATION="; CR
1730 PRINT "COEFFICIENT OF CORRELATION="; CC
1740 PRINT "STANDARD DEVIATION OF THE ESTIMATE=";SE
1750 PRINT:PRINT "ACTUAL VERSUS ESTIMATED VALUES"
1760 PRINT "X", "Y", "ESTIMATED Y", "ERROR"
1770 IC=1
1780 FOR I=1 TO IN
1790 IF I<>(IC*15) THEN 1820
1800 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
1810 IC=IC+1
```

โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว (ต่อ)

```
1820 EY=A+B*X(I)
1830 PRINT X(I), Y(I), EY, Y(I)-EY
1840 NEXT I
1850 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$
1860 PRINT:RETURN
1870 PRINT:PRINT TAB(7) "END OF PROGRAM"
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมในการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว
(sample run on linear regression)

ตัวอย่าง จงหาสมการ linear regression จากข้อมูลต่อไปนี้

X	Y
1	12
2	4
3	16
4	9
5	10
6	15
7	6
8	8
9	10
10	11
11	15
12	7
13	16
14	12
15	20
16	9
17	13
18	11

วิธีคิด จากโปรแกรมจะได้

$$Y = 9.4248 + 0.19505\ X$$

โดยค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณาเท่ากับ 0.07 หรือสมการนี้สามารถฟิตจุดดังกล่าวได้ราว 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำมาก แสดงว่าสมการดังกล่าวอธิบายความสัมพันธ์ของ X และ Y ได้น้อยมากคือแค่ 7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว

```
    RUN

    SIMPLE LINEAR REGRESSION :  Y = A + B.X
    ---------------------------------------

INPUT THE TOTAL NUMBER OF DATA POINTS? 18
INPUT DATA IN PAIRS:X,Y
WHERE X IS INDEPENDENT VARIABLE, Y IS DEPENDENT VARIABLE
INPUT X,Y FOR POINT 1 ? 1,12
INPUT X,Y FOR POINT 2 ? 2,4
INPUT X,Y FOR POINT 3 ? 3,16
INPUT X,Y FOR POINT 4 ? 4,9
INPUT X,Y FOR POINT 5 ? 5,10
INPUT X,Y FOR POINT 6 ? 6,15
INPUT X,Y FOR POINT 7 ? 7,6
INPUT X,Y FOR POINT 8 ? 8,8
INPUT X,Y FOR POINT 9 ? 9,10
INPUT X,Y FOR POINT 10 ? 10,11
INPUT X,Y FOR POINT 11 ? 11,15
INPUT X,Y FOR POINT 12 ? 12,7
INPUT X,Y FOR POINT 13 ? 13,16
INPUT X,Y FOR POINT 14 ? 14,12
INPUT X,Y FOR POINT 15 ? 15,20
INPUT X,Y FOR POINT 16 ? 16,9
INPUT X,Y FOR POINT 17 ? 17,13
INPUT X,Y FOR POINT 18 ? 18,11

AVAILABLE OPTIONS:
      1-LIST INPUT DATA
      2-MODIFY INPUT DATA
      3-PERFORM REGRESSION ANALYSIS
      4-QUIT
OPTION? 1

LISTING OF DATA
   X              Y
 1               12
 2               4
 3               16
 4               9
 5               10
 6               15
 7               6
 8               8
 9               10
 10              11
 11              15
 12              7
 13              16
 14              12

PRESS ENTER TO CONTINUE?

 15              20
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว (ต่อ)

```
 16             9
 17             13
 18             11

AVAILABLE OPTIONS:
      1-LIST INPUT DATA
      2-MODIFY INPUT DATA
      3-PERFORM REGRESSION ANALYSIS
      4-QUIT
OPTION? 2

ENTER NUMBER OF DATA POINT TO BE MODIFIED? 15
NEW VALUES FOR X AND Y FOR POINT 15 ? 15,19
ANY MORE DATA POINTS TO BE MODIFIED (Y/N)? N

AVAILABLE OPTIONS:
      1-LIST INPUT DATA
      2-MODIFY INPUT DATA
      3-PERFORM REGRESSION ANALYSIS
      4-QUIT
OPTION? 3

REGRESSION EQUATION:
Y= 9.424837 + .1950464 X

COEFFICIENT OF DETERMINATION= 7.099808E-02
COEFFICIENT OF CORRELATION= .2664546
STANDARD DEVIATION OF THE ESTIMATE= 3.882486

ACTUAL VERSUS ESTIMATED VALUES
X              Y             ESTIMATED     ERROR
 1              12            9.619884      2.380117
 2              4             9.81493      -5.81493
 3              16            10.00998      5.990024
 4              9             10.20502     -1.205023
 5              10            10.40007     -.4000692
 6              15            10.59512      4.404885
 7              6             10.79016     -4.790162
 8              8             10.98521     -2.985209
 9              10            11.18026     -1.180255
 10             11            11.3753      -.3753014
 11             15            11.57035      3.429652
 12             7             11.76539     -4.765394
 13             16            11.96044      4.039559
 14             12            12.15549     -.1554871

PRESS ENTER TO CONTINUE?

 15             19            12.35053      6.649467
 16             9             12.54558     -3.54558
 17             13            12.74063      .2593737
 18             11            12.93567     -1.935673

PRESS ENTER TO CONTINUE?
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียว (ต่อ)

```
AVAILABLE OPTIONS:
      1-LIST INPUT DATA
      2-MODIFY INPUT DATA
      3-PERFORM REGRESSION ANALYSIS
      4-QUIT
OPTION? 4

      END OF PROGRAM
Ok
```

5

การฟิตสมการเชิงเส้นชนิดตัวแปรหลายตัว (Multiple Regression)

การฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัวเป็นเทคนิคอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในโอกาสทำนองเดียวกันกับการฟิตสมการชนิดตัวแปรเดียวที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 ซึ่งใช้ในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่กำหนดให้ ข้อแตกต่างของวิธีทั้งสองนี้อยู่ที่จำนวนตัวแปรอิสระ ในการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัวนี้จำนวนตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไป ในขณะที่อีกวิธีหนึ่งมีค่าตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว

ดังนั้นเราสามารถเขียนลักษณะของสมการที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ได้ว่า

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \ldots.. + B_n X_n$$

เป็นสมการที่ใช้ประมาณหรือฟิตข้อมูลที่กำหนดให้ที่มีตัวแปรอิสระ n ตัว ($X_1, X_2, \ldots.., X_n$) โดยมี Y เป็นตัวแปรตาม

สมการที่ไม่เป็นเชิงเส้นบางชนิดอาจสามารถแปรเป็นสมการเชิงเส้นดังกล่าวข้างต้นได้ เช่น

ก) $$Y = AB_1^{X_1} B_2^{X_2}$$

สมการถูกแปลงเป็น

$$\log Y = \log A + X_1 \log B_1 + X_2 \log B_2$$

หรือ $$Z = C_0 + C_1 X_1 + C_2 X_2$$

โดยที่ $$Z = \log Y$$

$$C_0 = \log A$$

$$C_1 = \log B_1$$
$$C_2 = \log B_2$$

ข) $$Y = Ae^{X_1} X_2^B$$

สามารถถูกแปลงเป็น

$$\log Y = \log A + X_1 \log e + B \log X_2$$

หรือ $$Z = C_0 + X_1 + BW_2$$

โดยที่ $$Z = \log Y$$
$$C_0 = \log A$$
$$\log e = 1 \text{ (log = natural logarithm)}$$
$$W_2 = \log X_2$$

ในการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัวนี้ เราสามารถคำนวณสัมประสิทธิ์การพิจารณา (coefficient of determination) และค่าบ่ายเบนมาตรฐานของข้อผิดพลาด (standard deviation of error) เช่นเดียวกับการฟิตสมการชนิดตัวแปรเดียว

ในการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัวนี้ มีข้อควรระวังประการหนึ่งคือ ในบางครั้งตัวแปรอิสระบางตัวมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ดังนั้นเราไม่จำเป็นต้องใช้ตัวแปรอิสระทุกตัวที่มีความสัมพันธ์สูงพร้อมกันในสมการฟิตข้อมูลดังกล่าว เพราะก่อให้เกิดความยุ่งยากโดยไม่จำเป็น และอาจก่อให้เกิดปัญหาในการพยากรณ์ด้วย เช่น ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามที่กำหนดโดยเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระนั้น ๆ ไม่ตรงกับการเปลี่ยนแปลงตามความจริง

stepwise regression เป็นวิธีที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ ตัวแปรอิสระจะถูกเลือกเข้ามาทีละตัวเพื่อมาฟิตสมการ โดยเริ่มจากตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรตามก่อน แล้วค่อย ๆ ลดลำดับความสัมพันธ์ลง แต่สมการก็ยังคงเก็บตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์สูงกว่าก่อนหน้านั้นไว้ด้วย เราสามารถเขียนขั้นตอนของวิธีนี้ได้ดังนี้

1. $Y = A + B'_1 X'_1$
2. $Y = A + B'_1 X'_1 + B'_2 X'_2$
3. $Y = A + B'_1 X'_1 + B'_2 X'_2 + B'_3 X'_3$

⋮

n. $Y = A + B'_1 X'_1 + B'_2 X'_2 + B'_3 X'_3 + \cdots + B'_n X'_n$

โดยที่ B'_i = สัมประสิทธิ์ที่มีลำดับความสำคัญตัวที่ i

X'_i = ตัวแปรอิสระที่มีลำดับความสำคัญตัวที่ i

จะเห็นว่าในการฟิตข้อมูลครั้งแรก ตัวแปรอิสระมีเพียงตัวเดียวคือ ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุด และในการหาสมการฟิตครั้งต่อ ๆ ไปตัวแปรอิสระจะค่อย ๆ ถูกเลือกเข้ามาทีละตัว จากสมการเหล่านี้

เราสามารถทราบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวอธิบายความสัมพันธ์มากน้อยแค่ไหนโดยดูจากค่า R^2 ของแต่ละสมการ ดังนี้

ถ้าให้ R_1^2 แทน coefficient of determination ของสมการที่ 1

R_2^2 แทน coefficient of determination ของสมการที่ 2

. .
. .
. .
. .

R_n^2 แทน coefficient of determination ของสมการที่ n

ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระอธิบายความสัมพันธ์จะเป็น

R_1^2 สำหรับ X'_1

$R_2^2 - R_1^2$ สำหรับ X'_2

. .
. .
. .
. .

$R_n^2 - R_{n-1}^2 - \ldots\ldots - R_1^2$ สำหรับ X'_n

เราอาจเลือกค่าวิกฤติในการกำหนดว่าถ้าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้มากกว่าจุดนี้แล้วเราจะใช้ในการฟิตข้อมูล แต่ถ้าตัวแปรอิสระใดที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้มากกว่าจุดวิกฤตินี้เราจะตัดออกไป วิธีนี้เป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมากในทางปฏิบัติ และจุดวิกฤตินี้เองก็อาจมีค่ามากน้อยตามแต่ความต้องการของผู้ใช้เช่น 5 เปอร์เซ็นต์เป็นต้น

โปรแกรมในบทนี้สามารถทำการฟิตข้อมูลได้ในครั้งเดียวแบบ multiple regression หรือเป็นขั้นตอนแบบ stepwise regression ได้ตามแต่ความต้องการของผู้ใช้

ลักษณะของโปรแกรม

สิ่งที่โปรแกรมนี้ทำได้มีหลายชนิด ซึ่งสามารถกล่าวแยกออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. วิธีการป้อนข้อมูล
   1.1 โดยทางแป้นพิมพ์ (keyboard)
   1.2 โดยทางดิสค์ไฟล์ (disk file) ซึ่งถูกเก็บไว้ก่อนหน้าใช้งาน
2. การจัดการข้อมูล
   2.1 การแก้ไขตัวเลขข้อมูล
   2.2 การเพิ่มเติมข้อมูล
   2.3 การขจัดตัวแปรบางตัว

2.4 การเพิ่มตัวแปรใหม่

2.5 การให้น้ำหนักข้อมูล

2.6 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้เป็นรูปใหม่ ทำได้ 2 ชนิดคือ

- ลอการิทึม (logarithm)
- ยกกำลัง (polynomial)

2.7 การเก็บตัวเลขข้อมูลลงบนแผ่นดิสค์

3. วิธีแสดงผลลัพธ์

3.1 โดยทางจอภาพ

3.2 โดยทางเครื่องพิมพ์

4. วิธีการคำนวณ

4.1 โดย multiple regression

4.2 โดย stepwise regression

5. การให้น้ำหนักข้อมูล

5.1 ให้น้ำหนักข้อมูลเท่ากันทุกตัว (วิธีนี้เป็นวิธีปกติที่คอมพิวเตอร์ใช้)

5.2 ให้น้ำหนักข้อมูลแตกต่างกัน (ผู้ใช้ต้องป้อนขนาดน้ำหนักไว้กับข้อมูลทุกตัว)

6. ระดับความมั่นใจ (confidence limit)

6.1 โปรแกรมจะให้ค่า t-statistic ที่ระดับความมั่นใจ 95 เปอร์เซ็นต์เสมอ

6.2 ผู้ใช้อาจสั่งค่าระดับความมั่นใจอื่นที่ไม่ใช่ 95 เปอร์เซ็นต์ได้

7. การพยากรณ์โดยใช้สมการที่ได้

7.1 ต้องการพยากรณ์ (กรณีนี้ผู้ใช้ต้องป้อนค่าตัวแปรอิสระทั้งหมด)

7.2 ไม่ต้องการพยากรณ์

8. การแปลงข้อมูล มี 2 ลักษณะตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

ในการใช้โปรแกรม ขั้นตอนที่คอมพิวเตอร์จะถามผู้ใช้มีดังนี้

ก. ผู้ใช้ต้องการดูรายการคำสั่งทั้งหมดหรือไม่ ?

ข. ผู้ใช้จะป้อนข้อมูลโดยวิธีใด ?

ค. ชื่อของตัวแปรตามคืออะไร ?

ง. จำนวนของตัวแปรอิสระมีกี่ตัว ?

จ. ชื่อของตัวแปรอิสระแต่ละตัวคืออะไร ?

ฉ. ผู้ใช้ต้องการพยากรณ์หรือไม่ ? ถ้าต้องการ จะพยากรณ์ที่ช่วงเวลาข้างหน้า

ช. ค่าตัวเลขของตัวแปรแต่ละตัวคืออะไร ?

ซ. ณ จุดนี้ หลังจากที่ข้อมูลถูกป้อนเข้าเครื่องแล้ว ผู้ใช้มีสิทธิ์เลือกทำอะไรก็ได้จากคำสั่งต่อไปนี้

- แสดงข้อมูล
- แก้ไขข้อมูล
- เพิ่มข้อมูล

- เพิ่มตัวแปรอิสระ
- ขจัดตัวแปรอิสระ
- คำนวณ
- เปลี่ยนสมการใหม่
- เก็บข้อมูลลงบนแผ่นดิสค์
- ให้น้ำหนักข้อมูล
- แปลงข้อมูล
- หยุด

ขีดจำกัดของโปรแกรมอยู่ที่จำนวนจุดสังเกตและจำนวนตัวแปรที่ตั้งไว้ ผู้ใช้อาจขยายให้มากขึ้นได้ถ้าเครื่องมีขนาดความจำมากพอ ขณะนี้โปรแกรมสามารถรับจำนวนจุดสังเกตได้สูงสุด 30 จุดต่อหนึ่งตัวแปร และจำนวนตัวแปรสูงสุดมี 11 ตัว การแก้ไขขีดจำกัดดังกล่าวให้แก้ตามคำอธิบายตั้งแต่คำสั่งที่ 1010 ถึง 1230

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว
(Multiple Regression Program)

```
1000 REM MULTIPLE AND STEPWISE REGRESSION PROGRAM
1001 REM ****************************************
1010 REM These programs will perform multiple regression or stepwise
1020 REM regression. Some data transformations are provided. Data
1030 REM management subroutines are included. A forecast can be made
1040 REM using the estimated regression equation. Results may be
1050 REM printed at CRT or printer. As many as 11 variables (10
1060 REM independent and 1 dependent) can be considered with each
1070 REM variable having 30 observations. A larger problem can be
1080 REM studied by changing the dimension statements.
1090 REM        IT=Total number of variables in problem
1100 REM        IV=Number of independent variables
1110 REM        IO=Number of data points including forecast
1120 REM        IH=Number of data points not including forecast
1130 REM        VNAM$(I)=Array containing names of variables
1140 REM        X(I,J)=Observed data
1150 REM        Y(I,J)=Estimated values for dependent variable
1160 REM        B(I)=Coefficients of regression equation
1170 REM        T95(I)=T-statistic values
1180 REM        R(I,J)=Used for all of the following
1190 REM                -Sum of squares and cross products
1200 REM                -Residual sums of squares and cross products
1210 REM                -Simple corelation coefficients
1220 REM                -Partial correlation coefficients
1230 REM                -An inverse matrix
1240 DEFDBL R,X,W,S
1250 DEFINT I,J,K,M,N
1260 NOBS=30                     'Max. no. observations/var.
1270 NOVAR=11                    'Max. no. variables
1280 DIM X(NOVAR,NOBS), WT(NOBS), WSUM(NOVAR), WMEAN(NOVAR)
1290 DIM  R(NOVAR,NOVAR), SIGMA(NOVAR),B(NOVAR), SB(NOVAR)
1300 DIM VNAM$(NOVAR), T95(33), Y(NOBS)
1310 FOR I=1 TO 33                     'Initialize T-statistic array
1320 READ T95(I)
1330 NEXT I
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
1340 DATA 12.706, 4.303, 3.182, 2.776, 2.571, 2.447, 2.365
1350 DATA 2.306, 2.262, 2.228, 2.201, 2.179, 2.160, 2.145
1360 DATA 2.131,2.120, 2.110, 2.101, 2.093, 2.086, 2.080
1370 DATA 2.074, 2.069, 2.064, 2.060, 2.056, 2.052, 2.048
1380 DATA 2.045, 2.042, 2.021, 2.000, 1.980
1390 PRINT TAB(5) "    MULTIPLE AND STEPWISE REGRESSION PROGRAM    "
1391 PRINT TAB(5) "    ----------------------------------------    "
1400 FOR I=1 TO NOBS                  'Assume uniform weighting
1410 WT(I)=1!
1420 NEXT I
1430 PRINT:INPUT "LIST PROGRAM OPTIONS (Y/N)"; Y$
1440 IF Y$ <> "Y" THEN 1470
1450 GOSUB 6980
1460 GOTO 1470
1470 PRINT:PRINT
1480 INPUT "HOW ENTER DATA - KEYBOARD OR DISK (K/D)";K$
1490 IF (K$<>"K") AND (K$<>"D") THEN PRINT "INVALID":GOTO 1480
1500 IF K$="K" THEN 1530
1510 GOSUB 6510
1520 GOTO 1890
1530 PRINT:INPUT "ENTER NAME OF DEPENDENT VARIABLE";TEMP$
1540 PRINT:INPUT "ENTER NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLES"; IV
1550 IF(IV>0) AND (IV<NOVAR) THEN 1570
1560 PRINT "MUST BE > 0 AND < ";NOVAR:GOTO 1540
1570 VNAM$(IV+1)=TEMP$
1580 FOR I = 1 TO IV
1590 PRINT "ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE:";I;
1600 INPUT VNAM$(I)
1610 NEXT I
1620 PRINT:INPUT "FORECAST REQUIRED (Y/N)"; F$
1630 IF (F$<>"Y") AND (F$<>"N") THEN PRINT "INVALID": GOTO 1620
1640 IF F$="N" THEN I4=0:GOTO 1690
1650 INPUT "NUMBER OF PERIODS TO BE FORECAST";I4:PRINT
1660 PRINT "ENTER NUMBER OF DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT VARIABLE"
1670 INPUT "INCLUDING POINTS USED FOR FORECAST";IO
1680 GOTO 1700
1690 INPUT "ENTER NUMBER OF DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT VARIABLE";IO
1700 IF IO>=(IV+2+I4) THEN 1720
1710 PRINT "NUMBER OF DATA POINTS MUST BE >";IV+2+I4:GOTO 1640
1720 IF IO<=NOBS THEN 1740
1730 PRINT "NUMBER DATA POINTS MUST BE < ";NOBS+1:GOTO 1640
1740 IT=IV+1:IH=IO-I4
1750 PRINT:PRINT "ENTER DATA"
1760 FOR I=1 TO IT
1780 PRINT:IF I<>IT THEN 1810
1790 PRINT IH;" VALUES REQUIRED FOR DEPENDENT VARIABLE ";VNAM$(IT)
1800 GOTO 1830
1810 PRINT IO;" VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE "; VNAM$(I)
1820 I5=IO
1830 IF I=IT THEN I5=IH
1840 FOR J=1 TO I5
1850 PRINT "VALUE FOR POINT ";J;
1860 INPUT X(I,J)
1870 NEXT J
1880 NEXT I
1890 PRINT:PRINT TAB(5) "DATA MANAGEMENT OPTIONS:"
1900 PRINT TAB(10) "1-LIST DATA"
1910 PRINT TAB(10) "2-CORRECT DATA"
1920 PRINT TAB(10) "3-ADD TO DATA"
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
1930 PRINT TAB(10) "4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE"
1940 PRINT TAB(10) "5-DELETE A VARIABLE"
1950 PRINT TAB(10) "6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS"
1960 PRINT TAB(10) "7-STUDY ANOTHER MODEL"
1970 PRINT TAB(10) "8-STORE DATA ON DISK"
1980 PRINT TAB(10) "9-WEIGHT DATA"
1990 PRINT TAB(10) "10-TRANSFORM DATA"
2000 PRINT TAB(10) "11-QUIT"
2010 INPUT "OPTION";IP
2020 IF(IP<1) OR (IP>11) THEN PRINT "INVALID":GOTO 1890
2030 IF IP=1 THEN GOSUB 5330
2040 IF IP=2 THEN GOSUB 5530
2050 IF IP=3 THEN GOSUB 5850
2060 IF IP=4 THEN GOSUB 6250
2070 IF IP=5 THEN GOSUB 6090
2080 IF IP=6 THEN 2150
2090 IF IP=7 THEN 1400
2100 IF IP=8 THEN GOSUB 6370
2110 IF IP=9 THEN GOSUB 6680
2120 IF IP=10 THEN GOSUB 6740
2130 IF IP=11 THEN PRINT TAB(25) "END OF PROGRAM":END
2140 GOTO 1890
2150 PRINT:PRINT TAB(5) "AVAILABLE OPTIONS:"
2160 PRINT TAB(10) "1-MULTIPLE REGRESSION"
2170 PRINT TAB(10) "2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
2180 PRINT TAB(10) "3-DATA MANAGEMENT OPTIONS"
2190 INPUT "OPTION";IC
2200 IF(IC<1) OR (IC>3) THEN PRINT "INVALID":GOTO 2150
2210 IF IC=3 THEN 1890
2220 C$="Y"
2230 IF IC=2 THEN C$="N"
2240 IR=1
2250 INPUT "PRINT SOLUTION AT EACH ITERATION (Y/N)";P$
2260 IF (P$<>"Y") AND (P$<>"N") THEN PRINT "INVALID":GOTO 2250
2270 IF P$="N" THEN IR=IR+1
2280 PRINT
2290 INPUT "OUTPUT TO APPEAR AT CRT OR PRINTER (C/P)";O$
2300 IF (O$<>"C") AND (O$<>"P") THEN PRINT "INVALID":GOTO 2290
2310 X$=STRING$(80,45)
2320 PRINT:PRINT:PRINT X$
2330 PRINT:PRINT
2340 IF C$="Y" THEN 2370
2350 PRINT TAB(10)"STEPWISE MULTIPLE REGRESSION"
2360 GOTO 2380
2370 PRINT TAB(10) "MULTIPLE REGRESSION"
2380 PRINT:PRINT
2390 IF O$="C" THEN 2460
2400 X$=STRING$(75,45)
2410 LPRINT:LPRINT:LPRINT X$:LPRINT:LPRINT
2420 IF C$="Y" THEN 2450
2430 LPRINT TAB(10) "STEPWISE MULTIPLE REGRESSION"
2440 GOTO 2460
2450 LPRINT TAB(10) "MULTIPLE REGRESSION"
2460 F1=3.29                    'F-test value, var. entering
2470 F2=3.29                    'F-test value, var. leaving
2480 TOL=.0001
2490 IDS=1
2500 ISTEP=1
2510 WDATA=0!
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
2520 FOR I=1 TO IH
2530 WDATA=WDATA+WT(I)                    'Total weights
2540 NEXT I
2550 FOR I=1 TO IT
2560 WSUM(I)=0
2570 FOR J=1 TO IH                        'Total weighted sum
2580 WSUM(I)=WSUM(I)+WT(J) * X(I,J)
2590 NEXT J
2600 NEXT I
2610 REM WEIGHTED SUMS OF SQUARES AND CROSS PRODUCTS
2620 FOR I=1 TO IT
2630 FOR J=1 TO IT
2640 R(I,J)=0!
2650 FOR K=1 TO IH
2660 R(I,J) = R(I,J)+WT(K) * X(I,K) * X(J,K)
2670 NEXT K
2680 NEXT J
2690 NEXT I
2700 FOR I=1 TO IT
2710 WMEAN(I)=WSUM(I)/WDATA               'Weighted mean
2720 NEXT I
2730 REM Weighted residual sum of squares and cross products
2740 FOR I=1 TO IT
2750 FOR J=1 TO IT
2760 R(I,J)=R(I,J)-WSUM(I) * WSUM(J)/WDATA
2770 NEXT J
2780 NEXT I
2790 FOR I=1 TO IT
2800 SIGMA(I)=R(I,I)^.5
2810 NEXT I
2820 REM Correlation coefficients
2830 FOR I=1 TO IT
2840 FOR J=1 TO IT
2850 R(I,J)=R(I,J)/(SIGMA(I) * SIGMA(J))
2860 NEXT J
2870 NEXT I
2880 FOR I=2 TO IT
2890 II=I-1
2900 FOR J=1 TO II
2910 R(I,J)=R(J,I)
2920 NEXT J
2930 NEXT I
2940 PHI=WDATA-1!
2950 INDEX=1
2960 FOR J=1 TO IT
2970 SB(J)=0!
2980 B(J)=0!
2990 NEXT J
3000 IF (R(IT,IT)>-9.999999E-06) AND (R(IT,IT)<0) THEN R(IT,IT)=0
3010 SY=SIGMA(IT) * (R(IT,IT)/PHI)^.5  'Std. error of dep. var.
3020 IF C$<>"Y" THEN 3790
3030 IF ISTEP<=1 THEN 3160
3040 NN=ISTEP-1
3050 REM Regression coefficients
3060 FOR I=1 TO NN
3070 B(I)=R(I,IT)  * SIGMA(IT)/SIGMA(I) 'Regression coefficients
3080 IF R(I,I)>0 THEN 3140
3090 PRINT:PRINT " SOLUTION CANNOT BE FOUND USING SIMPLE MULTIPLE"
3100 PRINT "REGRESSION. VARIABLE ";VNAM$(I);" IS A LINEAR COMBINATION"
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
3110 PRINT "OF THE OTHER VARIABLES. TRY THE STEPWISE REGRESSION OPTION."
3120 PRINT:GOTO 2150
3130 REM Std. error of regression coefficients
3140 SB(I)=SY * R(I,I)^.5/SIGMA(I)
3150 NEXT I
3160 IF IR>1 THEN 3480                  'Skip print
3170 B(IT)=WMEAN(IT)
3180 NN=IT-1
3190 FOR I=1 TO NN
3200 B(IT)=B(IT)-B(I) * WMEAN(I)
3210 NEXT I
3220 REM Coefficient of determination
3230 DETER=1!-R(IT,IT)
3240 IF DETER<.000001 THEN DETER=0!
3250 DEVEST=SY
3260 IF DEVEST<.000001 THEN DEVEST=0
3270 IF O$="P" THEN 3400
3280 PRINT:PRINT "REGRESSION NUMBER "; ISTEP
3290 PRINT TAB(5) VNAM$(IT); " = "; B(IT)
3300 FOR I=1 TO NN
3310 IF B(I)=0! THEN 3330
3320 PRINT " + "; B(I);VNAM$(I)
3330 NEXT I
3340 PRINT "COEFFICIENT OF DETERMINATION = "; DETER
3350 PRINT "STD DEVIATION OF ESTIMATE = "; DEVEST
3360 IF ISTEP<>(IDS*3) THEN 3390
3370 IF ISTEP=IT THEN 3480
3380 IDS=IDS+1:PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$
3390 PRINT:GOTO 3480
3400 LPRINT:LPRINT "REGRESSION NUMBER ";ISTEP
3410 LPRINT TAB(5) VNAM$(IT); " = ";B(IT)
3420 FOR I=1 TO NN
3430 IF B(I)=0 THEN 3450
3440 LPRINT " + "; B(I);VNAM$(I)
3450 NEXT I
3460 LPRINT "COEFFICIENT OF DETERMINATION = ";DETER
3470 LPRINT "STD DEVIATION OF ESTIMATE = ";DEVEST
3480 ISTEP=ISTEP+1
3490 IF C$<>"Y" THEN 3620
3500 IF ISTEP <IT THEN 3600
3510 IF ISTEP>IT THEN 4150
3520 IF O$<>"C" THEN 3550
3530 PRINT:PRINT "FINAL SOLUTION"
3540 GOTO 3560
3550 LPRINT:LPRINT "FINAL SOLUTION"
3560 IY=IR
3570 IR=3
3580 IF C$<>"Y" THEN 3170
3590 IR=1
3600 K=ISTEP-1
3610 PHI=PHI-1!
3620 IF IR>2 THEN 4150
3630 REM Calculate new matrix
3640 FOR I=1 TO IT
3650 IF I=K THEN 3700
3660 FOR J=1 TO IT
3670 IF J=K THEN 3690
3680 R(I,J)=R(I,J)-R(I,K) * R(K,J)/R(K,K)
3690 NEXT J
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
3700 NEXT I
3710 FOR I=1 TO IT
3720 IF I=K THEN 3750
3730 R(I,K)=-R(I,K)/R(K,K)
3740 R(K,I)=R(K,I)/R(K,K)
3750 NEXT I
3760 R(K,K)=1!/R(K,K)
3770 IF C$<>"Y" THEN 2950
3780 GOTO 3000
3790 IX=0
3800 VX=0!
3810 IM=0
3820 VM=99999!
3830 IF (R(INDEX,INDEX)-TOL)>0! THEN 3980  'Check independence
3840 IF (INDEX+1)>=IT THEN 3870
3850 INDEX=INDEX+1
3860 GOTO 3830
3870 IF R(IT,IT)<=0 THEN 3520
3880 IF (VM*PHI/R(IT,IT))>=F2 THEN 3920    'Variance significant?
3890 K=IM
3900 PHI=PHI+1!
3910 GOTO 3160
3920 IF R(IT,IT)<=VX THEN 3950
3930 REM Is variance reduction significant?
3940 IF (VX*(PHI-1!)/(R(IT,IT)-VX))<=F1 THEN 3520
3950 K=IX
3960 PHI=PHI-1!
3970 GOTO 3160
3980 V=R(INDEX,IT)*R(IT,INDEX)/R(INDEX,INDEX)
3990 IF V=0 THEN 3840                        'Not add to equation
4000 IF V>0 THEN 4110                        'Might add to equation
4010 REM Regression coefficient for variable
4020 B(INDEX)=R(INDEX,IT)*SIGMA(IT)/SIGMA(INDEX)
4030 REM Variable standard deviation
4040 SB(INDEX)=SY*R(INDEX,INDEX)^.5/SIGMA(INDEX)
4050 REM What variable causes the greatest variance reduction, and
4060 REM what variable causes the least variance increase?
4070 IF (V+VM)<=0 THEN 3840
4080 VM=-V
4090 IM=INDEX
4100 GOTO 3840
4110 IF(V-VX)<=0 THEN 3840
4120 VX=V
4130 IX=INDEX
4140 GOTO 3840
4150 IF O$="P" THEN 4170
4160 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
4170 IR=IY
4180 II=IT-1
4190 REM Calculate estimated values for dependent variable
4200 FOR J=1 TO IH
4210 Y(J)=B(IT)
4220 FOR I=1 TO II
4230 Y(J)=Y(J)+B(I)*X(I,J)
4240 NEXT I
4250 NEXT J
4260 III=II-1
4280 PRINT: INPUT "WANT TO SEE LIMITS ON PREDICTIONS (Y/N)";F$
4290 IF F$<>"Y" THEN 4500
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
4300 INPUT "USE PROGRAM SUPPLIED T-STATISTICS FOR LIMITS (Y/N)"; L$
4310 IF (L$<>"Y") AND (L$<>"N") THEN PRINT "INVALID": GOTO 4300
4320 IF L$="Y" THEN 4360
4330 INPUT "ENTER THE T-STATISTIC";T
4340 GOTO 4500
4350 REM If T-statistic not in array T95, then calculate value
4360 IF PHI>30! THEN 4400
4370 IHI=PHI+.0001
4380 T=T95(IHI)
4390 GOTO 4500
4400 IF PHI>40! THEN 4430
4410 T=T95(30)-(PHI-30!)*.0021
4420 GOTO 4500
4430 IF PHI>60 THEN 4460
4440 T=T95(31)-(PHI-40!)*.00105
4450 GOTO 4500
4460 IF (PHI-120!) THEN 4490
4470 T=T95(32)-(PHI-60!)*.02/60
4480 GOTO 4500
4490 T=T95(33)
4500 SYS=SIGMA(IT)^2*R(IT,IT)/PHI
4510 IF O$="P" THEN 4730
4520 PRINT:PRINT "ACTUAL VERSUS PREDICTED VALUES FOR ",VNAM$(IT)
4530 PRINT "ACTUAL", "PREDICTED", "DIFFERENCE","%DIFFERENCE"
4540 IC=1
4550 FOR J=1 TO IH
4560 IF J<>(IC*20) THEN 4590
4570 IC=IC+1
4580 PRINT: INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
4590 DIF=X(IT,J)-Y(J)
4600 IF X(IT,J)<>0 THEN 4630
4610 IF DIF<>0 THEN PDIF=999999!
4620 GOTO 4640
4630 PDIF=DIF/X(IT,J)*100!
4640 OBS=X(IT,J)
4650 PRINT OBS,Y(J),DIF,PDIF
4660 NEXT J
4670 IF F$<>"Y" THEN 5320
4680 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
4690 PRINT:PRINT "CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES"
4700 PRINT:PRINT "DEGREES OF FREEDOM = ";PHI;" T-STATISTIC = ";T
4710 PRINT "LOWER LIMIT", "PREDICTED", "UPPER LIMIT"
4720 GOTO 4870
4730 LPRINT "ACTUAL", "PREDICTED", "DIFFERENCE","%DIFFERENCE"
4740 FOR J=1 TO IH
4750 DIF=X(IT,J)-Y(J)
4760 IF X(IT,J)<>0 THEN 4790
4770 IF DIF<>0 THEN PDIF=999999!
4780 GOTO 4810
4790 OBS=X(IT,J)
4800 PDIF=DIF/X(IT,J)*100
4810 LPRINT OBS,Y(J),DIF,PDIF
4820 NEXT J
4830 IF F$<>"Y" THEN 5320
4840 LPRINT:LPRINT "CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES"
4850 LPRINT:LPRINT "DEGREES OF FREEDOM = ";PHI; " T-STATISTIC = ";T
4860 LPRINT:LPRINT "LOWER LIMIT","PREDICTED","UPPER LIMIT"
4870 XM=IH
4880 IC=1
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
4890 FOR I=1 TO IO
4900 IF I<>(IC*20) THEN 4940
4910 IC=IC+1
4920 IF O$<>"C" THEN 4940
4930 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
4940 VARY=SYS/XM
4950 Y(I) = B(IT)
4960 IF III<=0 THEN 5170
4970 FOR J=1 TO III
4980 IF SB(J)=0 THEN 5020
4990 IF(SIGMA(J)=0!) OR (SIGMA(J))1E+20) THEN 5020
5000 XSB=SYS*R(J,J)/(SIGMA(J)^2)
5010 GOTO 5030
5020 XSB=0!
5030 Y(I)=Y(I)+B(J)* X(J,I)
5040 DIF=X(J,I)-WMEAN(J)
5050 VARY=VARY+XSB*DIF^2
5060 KK=J+1
5070 FOR K=KK TO II
5080 IF SB(K)=0! THEN 5130
5090 IF (SIGMA(J)=0!)OR(SIGMA(J))=1E+20)THEN 5130
5100 IF (SIGMA(K)=0!)OR(SIGMA(K))=1E+20) THEN 5130
5110 XSB=SYS*R(J,K)/(SIGMA(J)*SIGMA(K))
5120 GOTO 5140
5130 XSB=0!
5140 VARY=VARY+2!*XSB*DIF*(X(K,I)-WMEAN(K))
5150 NEXT K
5160 NEXT J
5170 IF SB(II)<=0! THEN 5210
5180 IF (SIGMA(II)=0!) OR (SIGMA(II))=1E+20) THEN 5210
5190 XSB=SYS*R(II,II)/SIGMA(II)^2
5200 GOTO 5220
5210 XSB=0!
5220 Y(I)=Y(I)+B(II)*X(II,I)
5230 VARY=VARY+XSB*(X(II,I)-WMEAN(II))^2
5240 SVARY=(VARY+SYS)^.5
5250 LLM=Y(I)-SVARY*T
5260 ULM=Y(I)+SVARY*T
5270 IF O$="P" THEN 5300
5280 PRINT LLM,Y(I), ULM
5290 GOTO 5310
5300 LPRINT LLM,Y(I),ULM
5310 NEXT I
5320 PRINT:PRINT:GOTO 2150
5330 REM SUBROUTINE: LIST DATA
5340 INPUT "ENTER NAME OF VARIABLE IDENTIFYING DATA TO BE LISTED"; ID$
5350 GOSUB 5780
5360 IF IFL=0 THEN 5400
5370 INPUT "NO MATCH - TRY AGAIN (Y/N)";Y$
5380 IF Y$<>"Y" THEN RETURN
5390 GOTO 5340
5400 MM=IO
5410 IF I=IT THEN MM=IH
5420 PRINT "LIST OF DATA FOR "; VNAM$(I)
5430 IC=1
5440 FOR J=1 TO MM
5450 IF IC<>(IC*20) THEN 5480
5460 IC=IC+1
5470 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
5480 PRINT X(I,J)
5490 NEXT J
5500 PRINT:INPUT "LIST ADDITIONAL DATA (Y/N)"; Y$
5510 IF Y$="Y" THEN 5330
5520 RETURN
5530 REM SUBROUTINE: CORRECT DATA
5540 INPUT "ENTER VARIABLE NAME SPECIFYING DATA TO BE CHANGED";ID$
5550 GOSUB 5780
5560 IF IFL=0 THEN 5600
5570 INPUT "NO MATCH - TRY AGAIN (Y/N)";Y$
5580 IF Y$<>"Y" THEN RETURN
5590 GOTO 5540
5600 I5=IO
5610 IF I=IT THEN I5=IH
5620 INPUT "DO YOU WANT TO MODIFY ALL DATA FOR THIS VARIABLE (Y/N)";Y$
5630 IF Y$="Y" THEN 5700
5640 INPUT "ENTER POSITION OF DATA ELEMENT TO BE CHANGED"; J
5650 IF (J<1) OR (J>I5) THEN PRINT "INVALID NO.": GOTO 5640
5660 INPUT "ENTER DATA ELEMENT"; X(I,J)
5670 INPUT "WANT TO CHANGE OTHER DATA FOR THIS VARIABLE (Y/N)"; Y$
5680 IF Y$="Y" THEN 5640
5690 RETURN
5700 I5=IO
5710 IF I=IT THEN I5=IH
5720 PRINT I5," VALUES REQUIRED FOR ";VNAM$(I)
5730 FOR J=1 TO I5
5740 PRINT " ENTER VALUE FOR POINT ";J;
5750 INPUT X(I,J)
5760 NEXT J
5770 GOTO 5670
5780 REM SUBROUTINE: LOCATE MATCHING VARIABLE NAME
5790 IFL=0
5800 FOR I=1 TO IT
5810 IF ID$=VNAM$(I) THEN RETURN
5820 NEXT I
5830 IFL=1                              'No match found
5840 RETURN
5850 REM SUBROUTINE: ADD TO DATA
5860 PRINT:INPUT "FORECAST REQUIRED (Y/N)";F$
5870 IF (F$<>"Y") AND (F$<>"N") THEN PRINT "INVALID":GOTO 5860
5880 IF F$="N" THEN I4=0:GOTO 5900
5890 INPUT "NUMBER OF PERIODS TO BE FORECAST ";I4:PRINT
5900 PRINT "ENTER NUMBER DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT"
5910 INPUT "VARIABLE INCLUDING POINTS USED FOR FORECAST ";IA
5920 IF IA>(IV+2-I4) THEN 5940
5930 PRINT "NUMBER DATA POINTS MUST BE >";IV+2-I4:GOTO 5900
5940 IF IA<=NOBS THEN I1=IO+1: I2=IA: GOTO 5960
5950 PRINT "NUMBER DATA POINTS MUST BE <";NOBS+1:GOTO 5900
5960 FOR I=1 TO IT
5970 IF I=IT THEN I1=IH+1:I2=IA-I4
5980 IF I<>IT THEN 6010
5990 PRINT "ENTER ADDITIONAL DATA FOR DEPENDENT VARIABLE ";VNAM$(IT)
6000 GOTO 6020
6010 PRINT "ENTER ADDITIONAL DATA FOR INDEPENDENT VARIABLE ";VNAM$(I)
6020 FOR J=I1 TO I2
6030 PRINT "VALUE FOR POINT ";J;
6040 INPUT X(I,J)
6050 NEXT J
6060 NEXT I
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
6070 IO=IA:IH=IO-I4
6080 RETURN
6090 REM SUBROUTINE: DELETE AN INDEPENDENT VARIABLE
6100 INPUT "ENTER NAME OF VARIABLE TO BE DELETED";ID$
6110 GOSUB 5780
6120 IF IFL=O THEN 6160
6130 INPUT "NO MATCH - TRY AGAIN (Y/N)";Y$
6140 IF Y$<>"Y" THEN RETURN
6150 GOTO 6100
6160 FOR J=I TO IT-1
6170 VNAM$(J)=VNAM$(J+1)
6180 FOR K=1 TO IO
6190 X(J,K)=X(J+1,K)
6200 NEXT K
6210 NEXT J
6220 IV=IV-1
6230 IT=IT-1
6240 RETURN
6250 REM SUBROUTINE: ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
6260 VNAM$(IT+1)=VNAM$(IT)
6270 INPUT "ENTER NAME OF VARIABLE TO BE ADDED";VNAM$(IT)
6280 PRINT IO; " VALUES REQUIRED FOR ";VNAM$(IT)
6290 FOR J=1 TO IO
6300 X(IT+1,J)=X(IT,J)
6310 PRINT " VALUE FOR POINT ";J;
6320 INPUT X(IT,J)
6330 NEXT J
6340 IT=IT+1
6350 IV=IV+1
6360 RETURN
6370 REM SUBROUTINE: STORE DATA ON DISK
6380 INPUT "ENTER NAME OF DISK:FILE";NAM$
6390 OPEN NAM$ FOR OUTPUT AS #3
6400 WRITE#3, IT,IH,I4
6410 ID=IO
6420 FOR I=1 TO IT
6430 WRITE#3, VNAM$(I)
6440 IF I=IT THEN ID=IH
6450 FOR J=1 TO ID
6460 WRITE#3, X(I,J)
6470 NEXT J
6480 NEXT I
6490 CLOSE #3
6500 RETURN
6510 REM SUBROUTINE: READ DATA FROM DISK
6520 INPUT "ENTER NAME OF DISK:FILE";NAM$
6530 OPEN NAM$ FOR INPUT AS #3
6540 INPUT#3, IT,IH,I4
6550 IO=IH+I4
6560 IV=IT-1
6570 IF I4>0 THEN F$="Y"
6580 ID=IO
6590 FOR I=1 TO IT
6600 INPUT#3, VNAM$(I)
6610 IF (I=IT) THEN ID=IH
6620 FOR J=1 TO ID
6630 INPUT#3, X(I,J)
6640 NEXT J
6650 NEXT I
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
6660 CLOSE #3
6670 RETURN
6680 REM SUBROUTINE: WEIGHT DATA
6690 FOR I=1 TO IH
6700 PRINT "ENTER WEIGHT FOR DATA POINT ";I;
6710 INPUT WT(I)
6720 NEXT I
6730 RETURN
6740 REM SUBROUTINE: DATA TRANSFORM
6750 GOSUB 7300
6760 MM=IO
6770 FOR I=1 TO IT
6780 IF I=IT THEN MM=IH
6790 PRINT "ENTER TRANSFORM CODE FOR VARIABLE  "; VNAM$(I);
6800 INPUT TC$
6810 IF TC$="N" THEN 6960
6820 IF TC$="E" THEN IK=1:GOTO 6860
6830 IF TC$="P" THEN IK=2:GOTO 6850
6840 PRINT "INVALID CODE":GOTO 6790
6850 INPUT "ENTER VALUE FOR EXPONENT (X^N) ";EX
6860 FOR J=1 TO MM                          'Perform transforms
6870 ON IK GOTO 6880, 6940
6880 IF X(I,J)>0 THEN 6920
6890 PRINT "CANNOT TAKE THE LOG OF A NUMBER <=0 "
6900 PRINT "VALUE OF DATA ELEMENT INVOLVED IS ";X(I,J)
6910 PRINT: GOTO 6950
6920 X(I,J)=LOG(X(I,J))
6930 GOTO 6950
6940 X(I,J)=X(I,J)^EX
6950 NEXT J
6960 NEXT I
6970 RETURN
6980 REM SUBROUTINE: LIST PROGRAM OPTIONS
6990 PRINT "PROGRAM OPTIONS AVAILABLE:"
7000 PRINT TAB(5) "DATA INPUT:"
7010 PRINT TAB(10) "K=KEYBOARD"
7020 PRINT TAB(10) "D=DISK FILE"
7030 PRINT TAB(5) "DATA MANAGEMENT:"
7040 PRINT TAB(10) "  CORRECTION OF DATA"
7050 PRINT TAB(10) "  ADD TO DATA"
7060 PRINT TAB(10) "  DELETION OF VARIABLES"
7070 PRINT TAB(10) "  ADDITION OF VARIABLES"
7080 PRINT TAB(10) "  WEIGHT DATA"
7090 PRINT TAB(10) "  TRANSFORM DATA"
7100 PRINT TAB(10) "  STORE DATA ON DISK"
7110 PRINT TAB(5) "OUTPUT RESULTS:"
7120 PRINT TAB(10) "C=CRT DISPLAY"
7130 PRINT TAB(10) "P=PRINTER"
7140 PRINT TAB(5) "COMPUTATIONAL:"
7150 PRINT TAB(10) "  MULTIPLE REGRESSION"
7160 PRINT TAB(10) "  STEPWISE MULTIPLE REGRESSION"
7170 PRINT TAB(5) "SOLUTION RESULTS:"
7180 PRINT TAB(10) "Y=SOLUTION AT EACH ITERATION"
7190 PRINT TAB(10) "N=FINAL SOLUTION ONLY"
7200 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
7210 PRINT TAB(5) "DATA WEIGHTING SCHEMES:"
7220 PRINT TAB(10) "  UNIFORM, PROGRAM SUPPLIED"
7230 PRINT TAB(10) "  NON-UNIFORM, USER SUPPLIED WEIGHTS"
7240 PRINT TAB(5) "CONFIDENCE LIMITS:"
```

โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
7250 PRINT TAB(10) "Y=PROGRAM SUPPLIED 95% T-STATISTIC"
7260 PRINT TAB(10) "N=USER SUPPLIED T-STATISTIC"
7270 PRINT TAB(5) "FORECAST HORIZON:"
7280 PRINT TAB(10) "Y=FORECAST REQUIRED"
7290 PRINT TAB(10) "N=NO FORECAST"
7300 PRINT TAB(5) "TRANSFORMS AVAILABLE:"
7310 PRINT TAB(10) "N=NO TRANSFORMS"
7320 PRINT TAB(10) "E=LOG(X) TO BASE E"
7330 PRINT TAB(10) "P=POLYNOMIAL X^N"
7340 RETURN
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมในการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว
(sample run on stepwise regression program)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาสมการ multiple regression โดยให้ Y เป็นตัวแปรตาม X1 และ X2 เป็นตัวแปรอิสระ จากข้อมูลดังต่อไปนี้ และจงพยากรณ์ค่า Y เมื่อ X1 = 35 และ X2 = 29.6

Y	X1	X2
34	32	34.3
78	36	53.4
13	30	16.1
55	33	23.9
48	31	42.6
24	27	27.1
24	29	35.3

วิธีคิด จากผลลัพธ์ที่แสดงโดยคอมพิวเตอร์ เราจะได้สมการที่ต้องการคือ

$$Y = -140.1438 + 5.0542X1 + 0.6668X2$$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) = 0.8383 หรือ 83.83 เปอร์เซ็นต์ และค่าบ่ายเบนมาตรฐานของข้อผิดพลาดเท่ากับ 11.02

ส่วนค่าของ Y เมื่อ X1 = 35 และ X2 = 29.6 คือ 56.49

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว
(สำหรับตัวอย่างที่ 1)

```
RUN
        MULTIPLE AND STEPWISE REGRESSION PROGRAM
        ----------------------------------------

LIST PROGRAM OPTIONS (Y/N)? Y
PROGRAM OPTIONS AVAILABLE:
    DATA INPUT:
         K=KEYBOARD
         D=DISK FILE
    DATA MANAGEMENT:
           CORRECTION OF DATA
           ADD TO DATA
           DELETION OF VARIABLES
           ADDITION OF VARIABLES
           WEIGHT DATA
           TRANSFORM DATA
           STORE DATA ON DISK
    OUTPUT RESULTS:
         C=CRT DISPLAY
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
        P=PRINTER
    COMPUTATIONAL:
          MULTIPLE REGRESSION
          STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
    SOLUTION RESULTS:
        Y=SOLUTION AT EACH ITERATION
        N=FINAL SOLUTION ONLY

PRESS ENTER TO CONTINUE?

    DATA WEIGHTING SCHEMES:
          UNIFORM, PROGRAM SUPPLIED
          NON-UNIFORM, USER SUPPLIED WEIGHTS
    CONFIDENCE LIMITS:
        Y=PROGRAM SUPPLIED 95% T-STATISTIC
        N=USER SUPPLIED T-STATISTIC
    FORECAST HORIZON:
        Y=FORECAST REQUIRED
        N=NO FORECAST
    TRANSFORMS AVAILABLE:
        N=NO TRANSFORMS
        E=LOG(X) TO BASE E
        P=POLYNOMIAL X^N


HOW ENTER DATA - KEYBOARD OR DISK (K/D)? K

ENTER NAME OF DEPENDENT VARIABLE? Y

ENTER NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLES? 2
ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE: 1 ? X1
ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE: 2 ? X2

FORECAST REQUIRED (Y/N)? Y
NUMBER OF PERIODS TO BE FORECAST? 1

ENTER NUMBER OF DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT VARIABLE
INCLUDING POINTS USED FOR FORECAST? 8

ENTER DATA

 8  VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE X1
VALUE FOR POINT   1 ? 32
VALUE FOR POINT   2 ? 36
VALUE FOR POINT   3 ? 30
VALUE FOR POINT   4 ? 33
VALUE FOR POINT   5 ? 31
VALUE FOR POINT   6 ? 27
VALUE FOR POINT   7 ? 29
VALUE FOR POINT   8 ? 35

 8  VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE X2
VALUE FOR POINT   1 ? 34.3
VALUE FOR POINT   2 ? 53.4
VALUE FOR POINT   3 ? 16.1
VALUE FOR POINT   4 ? 23.9
VALUE FOR POINT   5 ? 42.6
VALUE FOR POINT   6 ? 27.1
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
VALUE FOR POINT  7 ? 35.3
VALUE FOR POINT  8 ? 29.6

 7  VALUES REQUIRED FOR DEPENDENT VARIABLE Y
VALUE FOR POINT  1 ? 34
VALUE FOR POINT  2 ? 78
VALUE FOR POINT  3 ? 13
VALUE FOR POINT  4 ? 55
VALUE FOR POINT  5 ? 48
VALUE FOR POINT  6 ? 24
VALUE FOR POINT  7 ? 24

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
         3-ADD TO DATA
         4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
         5-DELETE A VARIABLE
         6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
         7-STUDY ANOTHER MODEL
         8-STORE DATA ON DISK
         9-WEIGHT DATA
         10-TRANSFORM DATA
         11-QUIT
OPTION? 1
ENTER NAME OF VARIABLE IDENTIFYING DATA TO BE LISTED? Y
LIST OF DATA FOR Y
 34
 78
 13
 55
 48
 24
 24

LIST ADDITIONAL DATA (Y/N)? Y
ENTER NAME OF VARIABLE IDENTIFYING DATA TO BE LISTED? X1
LIST OF DATA FOR X1
 32
 36
 30
 33
 31
 27
 29
 35

LIST ADDITIONAL DATA (Y/N)? Y
ENTER NAME OF VARIABLE IDENTIFYING DATA TO BE LISTED? X2
LIST OF DATA FOR X2
 34.3
 53.4
 16.1
 23.9
 42.6
 27.1
 35.3
 29.6
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
LIST ADDITIONAL DATA (Y/N)? N

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
         3-ADD TO DATA
         4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
         5-DELETE A VARIABLE
         6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
         7-STUDY ANOTHER MODEL
         8-STORE DATA ON DISK
         9-WEIGHT DATA
         10-TRANSFORM DATA
         11-QUIT
OPTION? 6

    AVAILABLE OPTIONS:
         1-MULTIPLE REGRESSION
         2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
         3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 1
PRINT SOLUTION AT EACH ITERATION (Y/N)? Y

OUTPUT TO APPEAR AT CRT OR PRINTER (C/P)? P


-----------------------------------------------------------------

         MULTIPLE REGRESSION



-----------------------------------------------------------------

         MULTIPLE REGRESSION

REGRESSION NUMBER  1
    Y =  39.42857
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  0
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  22.38941

REGRESSION NUMBER  2
    Y = -167.2865
 +  6.637641 X1
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  .744977
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  12.38577


FINAL SOLUTION

REGRESSION NUMBER  3
    Y = -140.1438
 +  5.054289 X1
 +  .666832 X2
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  .8383221
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  11.02589
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
WANT TO SEE LIMITS ON PREDICTIONS (Y/N)? Y
USE PROGRAM SUPPLIED T-STATISTICS FOR LIMITS (Y/N)? Y
ACTUAL          PREDICTED       DIFFERENCE      %DIFFERENCE
 34             44.46575        -10.46575       -30.78162
 78             77.4194          .580597         .744355
 13             22.22083        -9.220833       -70.92948
 55             42.58499         12.41501        22.57275
 48             44.94617         3.053829        6.362144
 24             14.39312         9.606882        40.02868
 24             29.96972        -5.969719       -24.87383

CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES

DEGREES OF FREEDOM =  4   T-STATISTIC =  2.776

LOWER LIMIT     PREDICTED       UPPER LIMIT
 11.51686        44.46575        77.41465
 37.22463        77.4194         117.6142
-15.24466        22.22083        59.68633
 4.970613        42.58499        80.19936
 10.15312        44.94617        79.73922
-23.11808        14.39312        51.90431
-5.116119        29.96972        65.05556
 16.64615        56.49451        96.34288


    AVAILABLE OPTIONS:
          1-MULTIPLE REGRESSION
          2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
          3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 3

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
          1-LIST DATA
          2-CORRECT DATA
          3-ADD TO DATA
          4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
          5-DELETE A VARIABLE
          6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
          7-STUDY ANOTHER MODEL
          8-STORE DATA ON DISK
          9-WEIGHT DATA
          10-TRANSFORM DATA
          11-QUIT
OPTION? 11
                        END OF PROGRAM

Ok
```

ตัวอย่างที่ 2 เราสามารถใช้โปรแกรม multiple regression เพื่อหาสมการฟิตเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียวได้ จงหาความสัมพันธ์ของราคาหุ้น (ตัวแปรตาม) กับผลตอบแทนต่อหุ้น (ตัวแปรอิสระ) จากข้อมูลต่อไปนี้ และจงพยากรณ์ราคาหุ้นเมื่อผลตอบแทนต่อหุ้นเป็น 1.68 บาท

ราคาหุ้น (PRICE) (บาท)	ผลตอบแทนต่อหุ้น (EPS) (บาท)
1.52	0.04
2.07	0.08
1.24	0.04
3.25	0.12
7.72	1.30
12.17	0.74
20.53	1.08
31.41	1.30
52.98	1.92

วิธีคิด จากผลลัพธ์ดังที่แสดงโดยคอมพิวเตอร์จะพบว่า สมการฟิตเชิงเส้นชนิดตัวแปรเดียวคือ

$$PRICE = -1.0748 + 25.3672 \, EPS$$

ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณาคือ 95.91 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสมการดังกล่าวอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองได้สูงมาก ค่าความบ่ายเบนมาตรฐานของข้อผิดพลาดเท่ากับ 3.807 ซึ่งค่อนข้างต่ำ ค่า t-statistic ของสมการเป็น 2.365 แสดงว่าสมการนี้ใช้พยากรณ์ได้ ราคาของหุ้นจากการพยากรณ์เป็น 41.54 บาท ผลตอบแทนต่อหุ้นเป็น 1.68 บาท

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว

(สำหรับตัวอย่างที่ 2)

```
RUN
        MULTIPLE AND STEPWISE REGRESSION PROGRAM
        ----------------------------------------

LIST PROGRAM OPTIONS (Y/N)? N


HOW ENTER DATA - KEYBOARD OR DISK (K/D)? K

ENTER NAME OF DEPENDENT VARIABLE? STPRICE

ENTER NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLES? EPS1
ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE: 1 ? EPS

FORECAST REQUIRED (Y/N)? Y
NUMBER OF PERIODS TO BE FORECAST? 1

ENTER NUMBER OF DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT VARIABLE
INCLUDING POINTS USED FOR FORECAST? 10

ENTER DATA
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
ENTER DATA

 10  VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE EPS
VALUE FOR POINT  1 ? .04
VALUE FOR POINT  2 ? .08
VALUE FOR POINT  3 ? .04
VALUE FOR POINT  4 ? .12
VALUE FOR POINT  5 ? .30
VALUE FOR POINT  6 ? .74
VALUE FOR POINT  7 ? 1.08
VALUE FOR POINT  8 ? 1.30
VALUE FOR POINT  9 ? 1.92
VALUE FOR POINT  10 ? 1.68

 9  VALUES REQUIRED FOR DEPENDENT VARIABLE PRICE
VALUE FOR POINT  1 ? 1.52
VALUE FOR POINT  2 ? 2.07
VALUE FOR POINT  3 ? 1.24
VALUE FOR POINT  4 ? 3.25
VALUE FOR POINT  5 ? 7.72
VALUE FOR POINT  6 ? 12.17
VALUE FOR POINT  7 ? 20.53
VALUE FOR POINT  8 ? 31.41
VALUE FOR POINT  9 ? 52.98

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
         3-ADD TO DATA
         4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
         5-DELETE A VARIABLE
         6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
         7-STUDY ANOTHER MODEL
         8-STORE DATA ON DISK
         9-WEIGHT DATA
         10-TRANSFORM DATA
         11-QUIT
OPTION? 6

    AVAILABLE OPTIONS:
         1-MULTIPLE REGRESSION
         2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
         3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 12
PRINT SOLUTION AT EACH ITERATION (Y/N)? Y

OUTPUT TO APPEAR AT CRT OR PRINTER (C/P)? P

------------------------------------------------------------------------


         STEPWISE MULTIPLE REGRESSION


------------------------------------------------------------------------
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
        STEPWISE MULTIPLE REGRESSION

REGRESSION NUMBER  1
   PRICE =  14.76556
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  0
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  17.60383

FINAL SOLUTION

REGRESSION NUMBER  2
   PRICE = -1.074853
 +  25.3672 EPS
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  .9590872
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  3.806559

WANT TO SEE LIMITS ON PREDICTIONS (Y/N)? Y
USE PROGRAM SUPPLIED T-STATISTICS FOR LIMITS (Y/N)? Y
ACTUAL        PREDICTED        DIFFERENCE    %DIFFERENCE
 1.52         -6.016531E-02                   1.580165       103.9582
 2.07          .9545228         1.115477      53.88779
 1.24         -6.016531E-02                   1.300165       104.852
 3.25          1.969211         1.280789      39.4089
 7.72          6.535308         1.184693      15.34576
 12.17         17.69688        -5.526877     -45.41394
 20.53         26.32173        -5.791726     -28.21104
 31.41         31.90251        -.4925097     -1.568003
 52.98         47.63018         5.349824      10.09782

CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES

DEGREES OF FREEDOM =  7   T-STATISTIC =  2.365

LOWER LIMIT   PREDICTED        UPPER LIMIT
-9.93651      -6.016531E-02                   9.81618
-8.871553      .9545228         10.7806
-9.93651      -6.016531E-02                   9.81618
-7.809927      1.969211         11.74835
-3.075054      6.535308         16.14567
 8.191979      17.69688         27.20178
 16.59536      26.32173         36.04809
 21.8995       31.90251         41.90552
 36.36674      47.63018         58.89361
 30.84211      41.54205         52.24198


   AVAILABLE OPTIONS:
        1-MULTIPLE REGRESSION
        2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
        3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 3

   DATA MANAGEMENT OPTIONS:
        1-LIST DATA
        2-CORRECT DATA
        3-ADD TO DATA
        4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
        5-DELETE A VARIABLE
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
          6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
          7-STUDY ANOTHER MODEL
          8-STORE DATA ON DISK
          9-WEIGHT DATA
          10-TRANSFORM DATA
          11-QUIT
OPTION? 11
                          END OF PROGRAM
Ok
```

ตัวอย่างที่ 3 ตัวอย่างนี้แสดงการหา polynomial regression และการใช้คำสั่งแปลงค่าที่กำหนด (transform) จากตัวแปรที่มีค่ากำหนดให้ และจงหาความสัมพันธ์ในรูปของ $y = a + bx + cx^2$

Y	X
2	1
9	2
14	3
16	4
19	5
18	6
13	7
6	8

วิธีคิด เราสมมติให้ X เป็น X1 และ X^2 เป็น X2 ตามลำดับ ในการป้อนข้อมูลทีแรกเราป้อนค่า X สำหรับทั้ง X1 และ X2 เราจึงใช้คำสั่งการแปลงข้อมูล (transform) แปลงให้ X2 เท่ากับ $X1^2$ แล้วจึงค่อยสั่งให้โปรแกรมหาสมการฟิตข้อมูลจะพบว่าสมการที่ต้องการคือ

$$Y = -8.4821 + 11.0893X - 1.1488X^2$$

และมีค่า R^2 = 97.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงมาก แสดงว่าสมการดังกล่าวได้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรถึง 98 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ถ้าสังเกตดูจะพบว่าถ้าเราใช้ค่า X ตัวเดียวในการฟิตข้อมูล ค่า R^2 จะต่ำมากคือ 9.42 เปอร์เซ็นต์ โดยที่สมการมีรูปร่างเป็น

$$Y = 8.75 + 0.75X$$

และจะพบว่าในตัวอย่างนี้ การแปรของ Y จะถูกอธิบายโดยการแปรของ X^2 อย่างมาก

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว

(สำหรับตัวอย่างที่ 3)

```
OPTION?     ?
          MULTIPLE AND STEPWISE REGRESSION PROGRAM
          ----------------------------------------

LIST PROGRAM OPTIONS (Y/N)? N


HOW ENTER DATA - KEYBOARD OR DISK (K/D)? K


ENTER NAME OF DEPENDENT VARIABLE? Y
ENTER NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLES?  2
ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE: 1 ? X1
ENTER NAME OF INDEPENDENT VARIABLE: 2 ? X2
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
FORECAST REQUIRED (Y/N)? N
ENTER NUMBER OF DATA POINTS FOR EACH INDEPENDENT VARIABLE? 8


ENTER DATA


 8  VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE X1
VALUE FOR POINT  1 ? 1
VALUE FOR POINT  2 ? 2
VALUE FOR POINT  3 ? 3
VALUE FOR POINT  4 ? 4
VALUE FOR POINT  5 ? 5
VALUE FOR POINT  6 ? 6
VALUE FOR POINT  7 ? 7
VALUE FOR POINT  8 ? 8

 8  VALUES REQUIRED FOR INDEPENDENT VARIABLE X2
VALUE FOR POINT  1 ? 1
VALUE FOR POINT  2 ? 2
VALUE FOR POINT  3 ? 3
VALUE FOR POINT  4 ? 4
VALUE FOR POINT  5 ? 5
VALUE FOR POINT  6 ? 6
VALUE FOR POINT  7 ? 7
VALUE FOR POINT  8 ? 8

 8  VALUES REQUIRED FOR DEPENDENT VARIABLE Y
VALUE FOR POINT  1 ? 2
VALUE FOR POINT  2 ? 9
VALUE FOR POINT  3 ? 14
VALUE FOR POINT  4 ? 16
VALUE FOR POINT  5 ? 19
VALUE FOR POINT  6 ? 18
VALUE FOR POINT  7 ? 13
VALUE FOR POINT  8 ? 6

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
         3-ADD TO DATA
         4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
         5-DELETE A VARIABLE
         6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
         7-STUDY ANOTHER MODEL
         8-STORE DATA ON DISK
         9-WEIGHT DATA
         10-TRANSFORM DATA
         11-QUIT
OPTION? 10
    TRANSFORMS AVAILABLE:
         N=NO TRANSFORMS
         E=LOG(X) TO BASE E
         P=POLYNOMIAL X^N
ENTER TRANSFORM CODE FOR VARIABLE  X1? N
ENTER TRANSFORM CODE FOR VARIABLE  X2? P
ENTER VALUE FOR EXPONENT (X^N) ? 2
ENTER TRANSFORM CODE FOR VARIABLE  Y? N
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
DATA MANAGEMENT OPTIONS:
     1-LIST DATA
     2-CORRECT DATA
     3-ADD TO DATA
     4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
     5-DELETE A VARIABLE
     6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
     7-STUDY ANOTHER MODEL
     8-STORE DATA ON DISK
     9-WEIGHT DATA
     10-TRANSFORM DATA
     11-QUIT

OPTION? 1
ENTER NAME OF VARIABLE IDENTIFYING DATA TO BE LISTED? X2
LIST OF DATA FOR X2
 1
 4
 9
 16
 25
 36
 49
 64

LIST ADDITIONAL DATA (Y/N)? N

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
         3-ADD TO DATA
         4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
         5-DELETE A VARIABLE
         6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
         7-STUDY ANOTHER MODEL
         8-STORE DATA ON DISK
         9-WEIGHT DATA
         10-TRANSFORM DATA
         11-QUIT
OPTION? 6

    AVAILABLE OPTIONS:
         1-MULTIPLE REGRESSION
         2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
         3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 2
PRINT SOLUTION AT EACH ITERATION (Y/N)? Y

OUTPUT TO APPEAR AT CRT OR PRINTER (C/P)? P

--------------------------------------------------------------------


        STEPWISE MULTIPLE REGRESSION


--------------------------------------------------------------------
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
          STEPWISE MULTIPLE REGRESSION

FINAL SOLUTION

REGRESSION NUMBER  1
    Y =  12.125
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  0
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  5.986593

WANT TO SEE LIMITS ON PREDICTIONS (Y/N)? Y
USE PROGRAM SUPPLIED T-STATISTICS FOR LIMITS (Y/N)? Y
ACTUAL            PREDICTED       DIFFERENCE      %DIFFERENCE
 2                 12.125         -10.125         -506.25
 9                 12.125         -3.125          -34.72222
 14                12.125          1.875           13.39286
 16                12.125          3.875           24.21875
 19                12.125          6.875           36.18421
 18                12.125          5.875           32.63889
 13                12.125          .875            6.730769
 6                 12.125         -6.125          -102.0833

CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES

DEGREES OF FREEDOM =  7  T-STATISTIC =  2.365

LOWER LIMIT     PREDICTED      UPPER LIMIT
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214
-2.892135        12.125         27.14214


     AVAILABLE OPTIONS:
          1-MULTIPLE REGRESSION
          2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
          3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 1
PRINT SOLUTION AT EACH ITERATION (Y/N)? Y

OUTPUT TO APPEAR AT CRT OR PRINTER (C/P)? P

-------------------------------------------------------------------


          MULTIPLE REGRESSION


-------------------------------------------------------------------
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
         MULTIPLE REGRESSION

REGRESSION NUMBER  1
    Y =  12.125
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  0
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  5.986593

REGRESSION NUMBER  2
    Y =  8.75
 +  .75 X1
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  9.417029E-02
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  6.154267

FINAL SOLUTION

REGRESSION NUMBER  3
    Y = -8.482143
 +  11.08929 X1
 + -1.14881 X2
COEFFICIENT OF DETERMINATION =  .9779581
STD DEVIATION OF ESTIMATE =  1.051643

WANT TO SEE LIMITS ON PREDICTIONS (Y/N)? Y
USE PROGRAM SUPPLIED T-STATISTICS FOR LIMITS (Y/N)? Y
ACTUAL        PREDICTED     DIFFERENCE    %DIFFERENCE
 2             1.458333      .5416671      27.08336
 9             9.101191     -.1011906     -1.12434
 14            14.44643     -.4464293     -3.18878
 16            17.49405     -1.494047     -9.337795
 19            18.24405      .7559528      3.978699
 18            16.69643      1.30357       7.242055
 13            12.85119      .1488075      1.144673
 6             6.708336     -.7083359     -11.8056

CONFIDENCE LIMITS ON PREDICTED VALUES

DEGREES OF FREEDOM =  5  T-STATISTIC =  2.571

LOWER LIMIT   PREDICTED     UPPER LIMIT
-2.075587      1.458333      4.992253
 6.042505      9.101191      12.15988
 11.44519      14.44643      17.44767
 14.43536      17.49405      20.55273
 15.18536      18.24405      21.30273
 13.69519      16.69643      19.69767
 9.792506      12.85119      15.90988
 3.174417      6.708336      10.24226


    AVAILABLE OPTIONS:
         1-MULTIPLE REGRESSION
         2-STEPWISE MULTIPLE REGRESSION
         3-DATA MANAGEMENT OPTIONS
OPTION? 3

    DATA MANAGEMENT OPTIONS:
         1-LIST DATA
         2-CORRECT DATA
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการฟิตสมการชนิดตัวแปรหลายตัว (ต่อ)

```
        3-ADD TO DATA
        4-ADD AN INDEPENDENT VARIABLE
        5-DELETE A VARIABLE
        6-PERFORM REGRESSION COMPUTATIONS
        7-STUDY ANOTHER MODEL
        8-STORE DATA ON DISK
        9-WEIGHT DATA
        10-TRANSFORM DATA
        11-QUIT
OPTION? 11
                      END OF PROGRAM
Ok
```

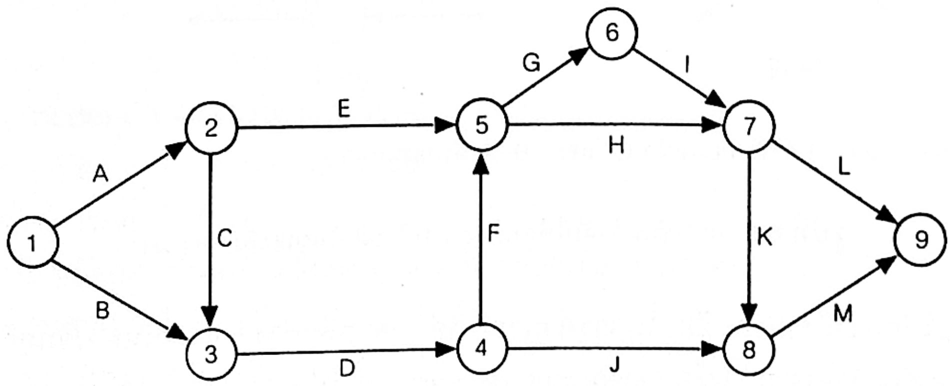
6

วิธีเส้นทางวิกฤติ

(Critical Path Method-CPM)

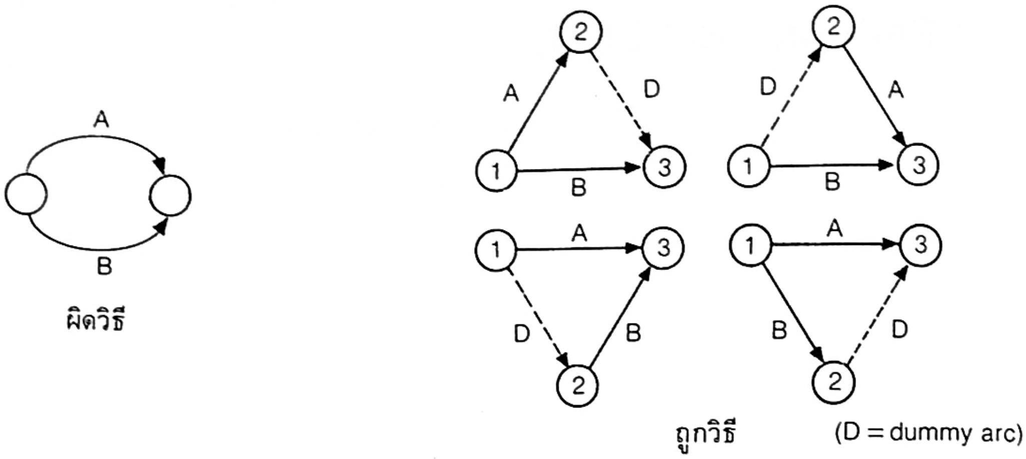
วิธีเส้นตรงทรงวิกฤติหรือเรียกย่อ ๆ ว่า CPM เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมากในการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานของโครงการใหญ่ที่ซับซ้อนและประกอบด้วยโครงการย่อย (activities) หลายชนิด เทคนิคชนิดนี้ค้นคิดโดยบริษัทดูปองต์ (DuPont) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในการใช้เทคนิค CPM เราจะต้องแยกโครงการใหญ่ออกเป็นโครงการส่วนย่อย ๆ หลายส่วน และแต่ละส่วนเราต้องทราบระยะเวลาที่ต้องใช้ในการทำให้สำเร็จ นอกจากนี้เรายังต้องทราบลำดับที่เราสามารถลงมือประกอบโครงการย่อยนี้ได้ จากข้อมูลเหล่านี้เราสามารถนำมาสร้างแผนผัง (network) แทนโครงการดังกล่าวได้ ดังรูปที่ 6.1 ซึ่งจะพบว่าเส้นที่มีลูกศร (arc) แต่ละเส้นแทนโครงการย่อยหนึ่งโครงการ และลูกศรแสดงทิศทางของโครงการ arc แต่ละเส้นจะถูกประกอบด้วยปุ่ม 2 ปุ่ม (nodes) เช่น arc A ถูกประกอบด้วยปุ่ม (node) 1 และ 2 โดยมีทิศจาก 1 ไป 2 เป็นต้น



รูปที่ 6.1 ตัวอย่างแผนผัง (network) สำหรับ CPM

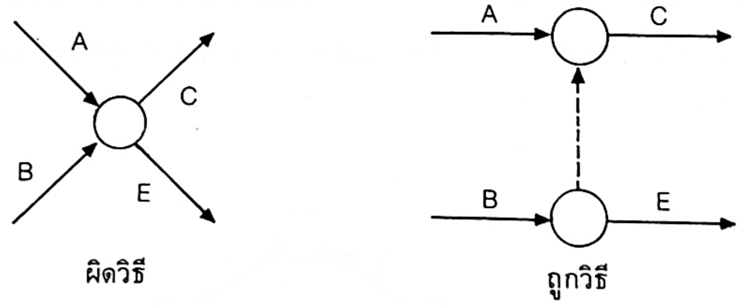
จุดประสงค์ของการใช้เทคนิคนี้ ก็เพื่อสร้างแผนผังเวลาทำงานที่แสดงให้เห็นจุดเริ่มต้นและจุดจบของการทำงานของโครงการย่อยแต่ละวัน ทั้งยังแสดงให้เห็นว่าโครงการหนึ่ง ๆ อาจเริ่มต้นสายได้ขนาดไหนเพื่อไม่ให้โครงการใหญ่ทั้งหมดช้า นอกจากนี้เทคนิคดังกล่าวยังชี้ให้เห็นว่าโครงการย่อยใดบ้างที่วิกฤติ คือไม่สามารถล่าช้าได้เด็ดขาดเพราะจะทำให้โครงการใหญ่ทั้งหมดล่าช้า โครงการย่อยเหล่านี้เรียกว่า *critical activities* และ slack time เท่ากับศูนย์ ซึ่งต่างกับโครงการย่อยที่ไม่วิกฤติซึ่งมี slack time มากกว่าศูนย์



รูปที่ 6.2 ภาพซ้ายผิดและสามารถแก้ไขโดยการใช้ dummy arc ดังภาพชุดทางขวา

ในการสร้างแผนผัง (network) นั้น มีกฎข้อควรจำดังนี้

1. activity แต่ละชนิดต้องถูกแทนด้วย arc เส้นเดียวเท่านั้น
2. ปุ่ม 2 ปุ่มในแผนผังเดียวกัน ไม่สามารถใช้แทน activity มากกว่า 1 อย่างได้ (ดูรูปที่ 6.2 ประกอบ)
3. เราจำเป็นต้องตรวจความถูกต้องของลำดับโครงการย่อยให้ดี โดยถามตัวเองเสมอว่า
   - โครงการย่อยอะไรที่ต้องทำเสร็จก่อนที่เราจะเริ่มโครงการย่อยใหม่นี้ ?
   - โครงการย่อยอะไรที่จะเริ่มต้นหลังจากโครงการย่อยนี้ ?
   - โครงการย่อยอะไรเกิดขึ้นพร้อมกับโครงการย่อยนี้ ?



สมมติว่า A และ B ลำดับก่อนหน้า C และ B ลำดับก่อนหน้า E

รูปที่ 6.3 การเขียนลำดับให้ถูกต้องภาพซ้ายผิดในขณะที่ภาพขวาถูก

เราจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในการคำนวณหาค่าเวลาชนิดต่าง ๆ และเส้นทางวิกฤติ เพราะรายละเอียดนี้สามารถค้นคว้าได้จากหนังสือ Operations Research ทั่วไป แต่จะขอกล่าวถึงผลลัพธ์ชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากโปรแกรมนี้

1) **Earliest Start Time** คือเวลาที่เร็วที่สุดที่โครงการย่อยหนึ่ง ๆ จะเริ่มต้นได้โดยที่ไม่ทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

2) **Latest Start Time** คือเวลาที่ช้าที่สุดที่โครงการย่อยหนึ่ง ๆ จะเริ่มต้นได้โดยที่ไม่ทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

3) **Earliest Finish Time** คือเวลาที่โครงการย่อยหนึ่ง ๆ จะเสร็จได้เร็วที่สุดโดยไม่ทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

4) **Latest Finish Time** คือเวลาที่โครงการย่อยหนึ่ง ๆ จะเสร็จได้ช้าที่สุดโดยไม่ทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

5) **Slack Time** คือผลต่างของ Latest Start Time กับ Earliest Finish Time การที่โครงการย่อยใดมีค่า slack time เป็นศูนย์ ย่อมแสดงว่าโครงการย่อยดังกล่าววิกฤติและไม่สามารถเริ่มต้นล่าช้าเด็ดขาด มิฉะนั้นจะทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

6) **Critical Path** คือเส้นวิกฤติ แสดงลำดับของโครงการย่อยที่มี slack time เป็นศูนย์ทั้งหมด โครงการย่อยทุกชนิดบนเส้นทางวิกฤตินี้จะเริ่มต้นสายไม่ได้อย่างเด็ดขาด มิฉะนั้นจะทำให้ทั้งโครงการใหญ่ล่าช้า

7) **Critical Time** คือเวลาวิกฤติ แสดงจำนวนเวลารวมในการทำโครงการใหญ่ให้สำเร็จโดยที่โครงการวิกฤติทุกชนิดไม่ล่าช้ากว่าหมายกำหนดการ

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรม CPM นี้สามารถรับจำนวนโครงการย่อยได้สูงสุด 100 โครงการ ถ้าผู้ใช้ต้องการขยายค่าดังกล่าวก็สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนค่า 100 เป็นค่าใหม่ที่ต้องการในบรรทัดเลขที่ 1180 ของโปรแกรม (ค่าของ ITOT) การตั้งหมายเลขของปุ่ม (node) ก็ให้ใช้เลขต่ำสำหรับปุ่มเริ่มต้น และเลขสูงกว่าสำหรับปุ่มสิ้นสุดของแต่ละโครงการย่อยเสมอ นอกจากนี้แผนผังที่จะนำมาพิจารณาต้องมีปุ่มเริ่มต้นและปุ่มสิ้นสุดเพียงอย่างละ 1 ปุ่ม เท่านั้น

ในการใช้งาน โปรแกรมจะถามผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลเหล่านี้ตามลำดับ

1. ข้อมูลจะป้อนผ่านทางแป้นพิมพ์หรือดิสค์ ?
2. ชื่อของโครงการนี้
3. ชื่อของผู้ใช้
4. วันที่ใช้งาน
5. จำนวนโครงงานย่อยทั้งหมดของแผนผัง (network)
6. ลักษณะของโครงการย่อยแต่ละโครงการ ซึ่งแต่ละโครงการย่อยนี้ ผู้ใช้ต้องป้อนค่าดังนี้
   - รหัสของโครงการย่อย เช่น A, B, C, ...
   - ลักษณะของเนื้อหาของโครงการย่อย
   - เลขที่ปุ่ม (node) เริ่มต้นของโครงการย่อย
   - เลขที่ปุ่ม (node) สิ้นสุดของโครงการย่อย
   - เวลาที่โครงการย่อยนี้ใช้

   ผู้ใช้จะต้องป้อนข้อมูลทั้งหมดสำหรับแต่ละโครงการย่อยเรียงตามลำดับ
7. หลังจากนี้โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกใช้สิ่งต่อไปนี้
   - เพิ่มเติมโครงการย่อยเข้าไปในแผนผัง
   - เปลี่ยนข้อมูลของโครงการย่อยที่ป้อนไปแล้ว

- ขจัดโครงการย่อยบางโครงการออกจากแผนผัง
- แสดงข้อมูลทางจอภาพ
- แสดงข้อมูลทางเครื่องพิมพ์
- เก็บข้อมูลลงดิสค์
- ทำการคำนวณค่าต่าง ๆ ของ CPM
- เลิกทำงาน

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ
(Program on Critical Path Method - CPM)

```
1000 REM CRITICAL PATH METHOD (CPM) FOR PROJECT SCHEDULING.
1005 REM ************************************************
1010 REM This program uses the critical path method, CPM, to
1020 REM determine the estimated completion time of a project and
1030 REM the associated critical path(s). Each activity in the
1040 REM project network is represented by a beginning node and
1050 REM an ending node. The beginning node number must be less
1060 REM than the ending node number. The network can have only
1070 REM one initial node and one terminal node. Each activity is
1080 REM identified by an activity code. A network may have as many
1090 REM as 100 activities. Larger networks may be analyzed if the
1100 REM program dimension statements are changed. Data management
1110 REM options are provided that facilitate
1120 REM                    -Adding new activities
1130 REM                    -Changing activity data
1140 REM                    -Deleting activities
1150 REM                    -Listing activity data
1160 REM                    -Storing network data in a disk file
1170 DEFINT I,L
1180 ITOT=100                          'Max. no. activities in network
1190 DIM D$(ITOT),C$(ITOT),ST(ITOT),ED(ITOT),D(ITOT),AS(ITOT)
1200 DIM TT(2),TD$(2),EF(ITOT),IR(ITOT),ES(ITOT),XS(ITOT),XF(ITOT)
1210 REM Definition of output formats
1220 D1$="ENTER ACTIVITY CODE, DESCRIPTION, BEG. NODE, END NODE, DURATION"
1230 D2$="    ACTIVITY                  BEGINNING  ENDING    ACTIVITY"
1240 D3$="CODE  DESCRIPTION               NODE NO  NODE NO  DURATION"
1250 D4$="\    \"
1260 D5$="\               \"
1270 D7$="    ACTIVITY                DUR-     EARLY    EARLY     LATE"
1280 D8$="    LATE        SLACK"
1290 D9$="CODE  DESCRIPTION           ATION    START    FINISH    START"
1300 D0$="   FINISH       TIME"
1310 F7$="#######.#"
1320 INPUT "DATA TO BE INPUT FROM KEYBOARD OR DISK (K/D)"; Y$
1330 IF (Y$<>"K") AND (Y$<>"D") THEN PRINT "INVALID ENTRY": GOTO 1320
1340 IF Y$="K" THEN 1470
1350 INPUT "ENTER NAME OF DISK:FILE";N$
1360 OPEN N$ FOR INPUT AS #3
1370 INPUT#3,T$, DAT$, NAM$, INA
1380 FOR I=1 TO INA
1390 INPUT#3,C$(I), D$(I), ST(I), ED(I), D(I)
1400 NEXT I
1410 CLOSE #3
1420 PRINT "DATE FROM DISK FILE IS: "; DAT$
1430 INPUT "DO YOU WANT TO CHANGE DATE (Y/N)"; Y$
1440 IF Y$<>"Y" THEN 1540
```

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
1450 INPUT "ENTER NEW DATE"; DAT$
1460 GOTO 1540
1470 INPUT "ENTER TITLE OF PROJECT"; T$
1480 INPUT "ENTER YOUR NAME";NAM$
1490 INPUT "ENTER DATE";DAT$
1500 INPUT "TOTAL NUMBER OF ACTIVITIES"; INA
1510 IF INA>ITOT THEN PRINT "MUST<= ";ITOT:GOTO 1500
1520 II=1
1530 GOSUB 3570                         'Network data input
1540 GOSUB 3750                         'Sort network act.
1550 PRINT:PRINT TAB(5) "PROGRAM OPTIONS"
1560 PRINT TAB(10) "1-ADD NEW ACTIVITIES"
1570 PRINT TAB(10) "2-CHANGE EXISTING ACTIVITY DATA"
1580 PRINT TAB(10) "3-DELETE ACTIVITIES FROM NETWORK"
1590 PRINT TAB(10) "4-LIST DATA AT CRT"
1600 PRINT TAB(10) "5-LIST DATA AT PRINTER"
1610 PRINT TAB(10) "6-STORE DATA ON DISK"
1620 PRINT TAB(10) "7-PERFORM CPM CALCULATIONS"
1630 PRINT TAB(10) "8-QUIT"
1640 INPUT "ENTER OPTION";IOP:PRINT
1650 IF (IOP<0) OR (IOP>8) THEN PRINT "INVALID":GOTO 1550
1660 IF IOP=1 THEN IFL=1:GOTO 1940
1670 IF IOP=2 THEN IFL=1:GOTO 2410
1680 IF IOP=3 THEN IFL=1:GOTO 2040
1690 IF IOP=4 THEN 1770
1700 IF IOP=5 THEN 2630
1710 IF IOP=6 THEN 3480
1720 IF IOP=7 THEN 2770
1730 IF IOP=8 THEN PRINT TAB(15) "END OF PROGRAM":END
1740 GOTO 1550
1750 REM ****************************************************
1760 REM LIST DATA AT CRT
1770 PRINT:PRINT TAB(10) "PROJECT: ";T$
1780 PRINT:PRINT "DATE: ";DAT$; TAB(20) "NETWORK BY: ";NAM$
1790 PRINT D2$
1800 PRINT D3$
1810 IC=1
1820 FOR I=1 TO INA
1830 IF I<>(15*IC)THEN 1870
1840 IC=IC+1
1850 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
1860 PRINT D2$:PRINT D3$
1870 PRINT USING D4$; C$(I);
1880 PRINT USING D5$; D$(I);
1890 PRINT USING F7$; ST(I); ED(I); D(I)
1900 NEXT I
1910 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$:PRINT
1920 GOTO 1550
1930 REM ****************************************************
1940 REM ADD ACTIVITIES
1950 INPUT "ENTER NUMBER OF ACTIVITIES TO BE ADDED"; LA
1960 IF LA<0 THEN PRINT "INVALID":GOTO 1950
1970 IF LA=0 THEN 1890
1980 IF(LA+INA)>ITOT THEN PRINT"MUST BE <= "; ITOT:GOTO 1950
1990 II=INA+1
2000 INA=INA+LA
2010 GOSUB 3570
2020 GOTO 1550
2030 REM ****************************************************
```

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
2040 REM DELETE ACTIVITIES
2050 INPUT "ENTER NUMBER OF ACTIVITIES TO BE DELETED"; LA
2060 IF LA<0 THEN PRINT "INVALID":GOTO 2050
2070 IF LA=0 THEN 1550
2080 IF LA>INA THEN PRINT"MUST BE <= "; INA:GOTO 2050
2090 II=0
2100 FOR I=1 TO LA
2110 INPUT "ENTER ACTIVITY CODE OF ACTIVITY TO BE DELETED"; AC$
2120 FOR L=1 TO INA
2130 IF C$(L)<>AC$ THEN 2180
2140 C$(L)=" ":D$(L)=" ":ST(L)=0:ED(L)=0:D(L)=0
2150 II=II+1
2160 IR(II)=L
2170 GOTO 2200
2180 NEXT L
2190 PRINT "NO MATCH FOUND FOR ACTIVITY CODE ";AC$
2200 NEXT I
2210 IF II=0 THEN GOTO 1550
2220 REM Move activity data into arrays where data was deleted.
2230 LFT=INA-II
2240 FOR IL=LFT+1 TO INA
2250 IF C$(IL)=" " THEN 2370
2260 IF IR(I)=INA THEN 2370
2270 FOR L=1 TO II
2280 IF IR(L)>LFT THEN 2350
2290 LL=IR(L)
2300 C$(LL)=C$(IL):D$(LL)=D$(IL):ST(LL)=ST(IL)
2310 ED(LL)=ED(IL):D(LL)=D(IL)
2320 C$(IL)=" ":D$(IL)=" ":ST(IL)=0:ED(IL)=0:D(IL)=0
2330 IR(L)=INA
2340 GOTO 2370
2350 NEXT L
2360 PRINT "COULD NOT FIND ANY SPACE IN DATA ARRAYS"
2370 NEXT IL
2380 INA=LFT
2390 GOTO 1550
2400 REM ******************************************************
2410 REM CHANGE ACTIVITY DATA
2420 INPUT "ENTER NUMBER OF ACTIVITIES TO BE CHANGED";LA
2430 IF LA<0 THEN PRINT "INVALID":GOTO 2420
2440 IF LA=0 THEN 1550
2450 IF LA>INA THEN PRINT "MUST BE <= ";INA:GOTO 2420
2460 FOR I=1 TO LA
2470 PRINT:INPUT "ENTER ACTIVITY CODE OF ACTIVITY TO BE CHANGED";AC$
2480 FOR L=1 TO INA
2490 IF AC$<>C$(L) THEN 2570
2500 PRINT "CHANGES ARE FOR ACTIVITY ";L;" HAVING ACTIVITY CODE ";C$(L)
2510 PRINT D1$
2520 PRINT "ACTIVITY NO ";L;
2530 INPUT C$(L),D$(L),ST(L),ED(L),D(L)
2540 IF ST(L)<ED(L) THEN 2590
2550 PRINT "BEGINNING NODE NO. MUST BE LESS THAN ENDING NODE NO."
2560 PRINT "REENTER DATA FOR THIS NODE":GOTO 2520
2570 NEXT L
2580 PRINT "NO MATCH FOUND FOR ACTIVITY CODE ";AC$
2590 NEXT I
2600 GOTO 1550
2610 REM ******************************************************
2620 REM LIST DATA AT PRINTER
```

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
2630 LPRINT:LPRINT
2640 LPRINT TAB(10) "PROJECT:";T$
2650 LPRINT:LPRINT "DATE: ";DAT$;TAB(40)"NETWORK BY: ";NAM$
2660 LPRINT D2$
2670 LPRINT D3$
2680 FOR I=1 TO INA
2690 LPRINT USING D4$;C$(I);
2700 LPRINT USING D5$;D$(I);
2710 LPRINT USING F7$;ST(I);ED(I);D(I)
2720 NEXT I
2730 LPRINT:LPRINT
2740 GOTO 1550
2750 REM *****************************************************
2760 REM CPM CALCULATIONS
2770 REM Perform forward pass
2780 IF IFL=1 THEN GOSUB 3750
2790 ES(1)=0:EF(1)=D(1)
2800 FOR I=2 TO INA
2810 IF ST(I)=ST(1) THEN ES(I)=0:EF(I)=D(I):GOTO 2900
2820 MAX=0
2830 FOR L=1 TO INA
2850 IF ED(L)<>ST(I) THEN 2880
2860 IF EF(L)>MAX THEN MAX=EF(L)
2870 ES(I)=MAX
2880 NEXT L
2890 EF(I)=ES(I)+D(I)
2900 NEXT I
2910 REM Perform backward pass
2920 LN=ED(INA)
2930 DX=0
2940 FOR I=INA TO 1 STEP -1
2950 IF ED(I)<>LN THEN 2970
2960 IF EF(I)>DX THEN DX=EF(I)
2970 NEXT I
2980 XF(INA)=DX
2990 FOR I=INA TO 1 STEP -1
3000 IF ED(I)=ED(INA) THEN XF(I)=DX:XS(I)=XF(I)-D(I):GOTO 3090
3010 MIN=999999!
3020 FOR L=INA TO 1 STEP -1
3030 IF ST(L)<ED(I) THEN 3080
3040 IF ED(I)<>ST(L) THEN 3070
3050 IF XS(L)<MIN THEN MIN=XS(L)
3060 XF(I)=MIN
3070 NEXT L
3080 XS(I)=XF(I)-D(I)
3090 NEXT I
3100 REM Perform slack calculations
3110 FOR I=1 TO INA
3120 AS(I)=XF(I)-EF(I)
3130 NEXT I
3140 INPUT "DISPLAY RESULTS ON CRT OR PRINTER (C/P)";Y$
3150 IF Y$<>"C" THEN 3330
3160 PRINT:PRINT TAB(25) "CPM RESULTS"
3170 PRINT TAB(10) "PROJECT:";T$
3180 PRINT "DATE: ";DAT$; TAB(30) "NETWORK BY: ";NAM$
3190 IC=1
3200 PRINT D7$; D8$
3210 PRINT D9$; D0$
3220 FOR I=1 TO INA
```

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
3230 IF I<>(15*IC)THEN 3260
3240 IC=IC+1
3250 PRINT:INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE";Y$
3260 PRINT USING D4$;C$(I);
3270 PRINT USING D5$;D$(I);
3280 PRINT USING F7$;D(I);ES(I);EF(I);XS(I);XF(I);AS(I)
3290 NEXT I
3300 PRINT:PRINT "PROJECT DURATION:";DX:PRINT
3310 INPUT "LIST RESULTS ON THE PRINTER (Y/N)";Y$
3320 IF Y$<>"Y"THEN 3440
3330 LPRINT TAB(25)"CPM RESULTS":LPRINT TAB(10) "PROJECT:";T$
3340 LPRINT "DATE: ";DAT$; TAB(30) "NETWORK BY: ";NAM$
3350 LPRINT
3360 LPRINT D7$;D8$
3370 LPRINT D9$;D0$
3380 FOR I=1 TO INA
3390 LPRINT USING D4$;C$(I);
3400 LPRINT USING D5$;D$(I);
3410 LPRINT USING F7$;D(I);ES(I);EF(I);XS(I);XF(I);AS(I)
3420 NEXT I
3430 LPRINT:LPRINT "PROJECT DURATION:";DX
3440 PRINT:PRINT TAB(20) "END OF CPM ANAYSIS"
3450 GOTO 1550
3460 REM ***************************************************
3470 REM STORE NETWORK DATA ON DISK
3480 INPUT "ENTER NAME OF DISK:FILE";N$
3490 OPEN N$ FOR OUTPUT AS #3
3500 WRITE #3, T$,DAT$,NAM$,INA
3510 FOR I=1 TO INA
3520 WRITE#3,C$(I),D$(I),ST(I),ED(I),D(I)
3530 NEXT I
3540 CLOSE #3
3550 GOTO 1550
3560 REM ***************************************************
3570 REM SUBROUTINE: NETWORK DATA INPUT
3580 IC=1
3590 INE=0
3600 PRINT D1$
3610 FOR I=II TO INA
3620 INE=INE+1
3630 IF INE<>(20*IC)THEN 3670
3640 IC=IC+1
3650 INPUT "PRESS ENTER TO CONTINUE"; Y$
3660 PRINT D1$
3670 PRINT "ACTIVITY NO ";I;
3680 INPUT C$(I),D$(I),ST(I),ED(I),D(I)
3690 IF ST(I)<ED(I) THEN 3720
3700 PRINT "BEGINNING NODE NO. MUST BE LESS THAN ENDING NODE NO"
3710 PRINT "REENTER DATA FOR THIS ACTIVITY":GOTO 3670
3720 NEXT I
3730 PRINT:RETURN
3740 REM ***************************************************
3750 REM SUBROUTINE: SORT ACTIVITIES USING BEGINNING ACTIVITY NO.
3760 PRINT:PRINT "ACTIVITIES ARE BEING SORTED!":PRINT
3770 I1=1
3780 FOR I=I1 TO INA-1
3790 IE=0
3800 FOR L=I+1 TO INA
3810 IF ST(I)<ST(L) THEN 3930
```

โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

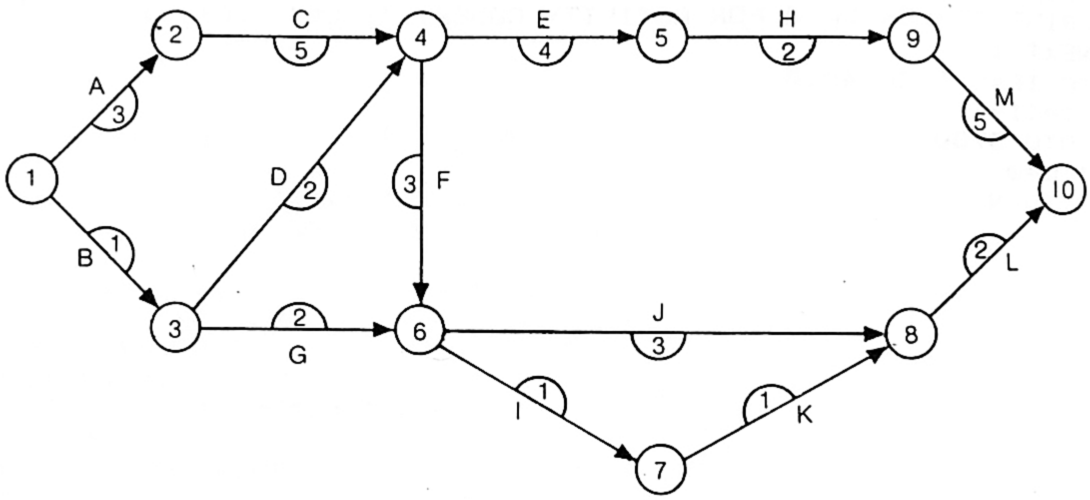
```
3820 IF ST(I)>ST(L) THEN 3850
3830 IF ED(I)<ED(L) THEN 3930
3840 IF ED(I)=ED(L) THEN 3950
3850 IM=L
3860 IE=1
3870 TT(1)=ST(IM):TT(2)=ED(IM)
3880 TD$(1)=C$(IM):TD$(2)=D$(IM):TD=D(IM)
3890 ST(IM)=ST(I):ED(IM)=ED(I)
3900 C$(IM)=C$(I):D$(IM)=D$(I):D(IM)=D(I)
3910 ST(I)=TT(1):ED(I)=TT(2)
3920 C$(I)=TD$(1):D$(I)=TD$(2):D(I)=TD
3930 NEXT L
3940 GOTO 3970
3950 PRINT "SAME STARTING AND ENDING NODE NUMBERS-INVALID"
3960 PRINT "CHECK DATA FOR ACTIVITY CODES: "; C$(I),C$(L)
3970 NEXT I
3980 IF IE=0 THEN 4010
3990 I1=I1+1
4000 GOTO 3780
4010 IFL=0
4020 RETURN
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ
(Sample run on Critical Path Method)

ตัวอย่าง จงพิจารณาโครงงาน (net work) ต่อไปนี้ ตัวเลขที่กำกับแสดงเวลา (duration) ของแต่ละโคงงานย่อย และจงหาค่าของ

1) early start time
2) late start time
3) early finish time
4) late finish time

ของโครงการย่อย A,B,C, ... , M และหาเส้นทางวิกฤติและเวลาวิกฤติของโครงงานนี้



วิธีคิด จากการใช้โปรแกรม CPM เราสามารถเห็นค่าตอบทุกชนิดจากรายการที่พิมพ์ออกมา นอกจากนี้จะพบว่าเส้นทางวิกฤติคือโครงงานย่อยทั้งหมดที่มี slack time เท่ากับศูนย์ นั่นคือ เส้นทาง A, C, F, J, L และคิดเป็นเวลาวิกฤติทั้งสิ้น 16 วัน

โครงการย่อยทั้งห้านี้ไม่สามารถเริ่มต้นช้าได้เกินกำหนด เพราะจะทำให้เวลาทั้งหมดของโครงการใหญ่นานกว่า 16 วัน

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ

```
RUN
DATA TO BE INPUT FROM KEYBOARD OR DISK (K/D)? K
ENTER TITLE OF PROJECT? CONSTRUCTION SCHEDULING
ENTER YOUR NAME? KONGKIAT OPASWONGKARN
ENTER DATE? 23-9-84
TOTAL NUMBER OF ACTIVITIES? 13
ENTER ACTIVITY CODE, DESCRIPTION, BEG. NODE, END NODE, DURATION
ACTIVITY NO  1 ? A,J1,1,2,3
ACTIVITY NO  2 ? B,J2,1,3,1
ACTIVITY NO  3 ? C,J3,2,4,5
ACTIVITY NO  4 ? D,J4,3,4,2
ACTIVITY NO  5 ? E,J5,4,5,4
ACTIVITY NO  6 ? F,J6,4,6,3
ACTIVITY NO  7 ? G,J7,3,6,2
ACTIVITY NO  8 ? H,J8,5,9,2
ACTIVITY NO  9 ? I,J9,6,7,1
ACTIVITY NO  10 ? J,J10,6,8,3
ACTIVITY NO  11 ? K,J11,7,8,1
ACTIVITY NO  12 ? L,J12,8,10,2
ACTIVITY NO  13 ? M,J13,9,10,5

ACTIVITIES ARE BEING SORTED!

    PROGRAM OPTIONS
        1-ADD NEW ACTIVITIES
        2-CHANGE EXISTING ACTIVITY DATA
        3-DELETE ACTIVITIES FROM NETWORK
        4-LIST DATA AT CRT
        5-LIST DATA AT PRINTER
        6-STORE DATA ON DISK
        7-PERFORM CPM CALCULATIONS
        8-QUIT
ENTER OPTION? 2

ENTER NUMBER OF ACTIVITIES TO BE CHANGED? 1

ENTER ACTIVITY CODE OF ACTIVITY TO BE CHANGED? M
CHANGES ARE FOR ACTIVITY  13  HAVING ACTIVITY CODE M
ENTER ACTIVITY CODE, DESCRIPTION, BEG. NODE, END NODE, DURATION
ACTIVITY NO  13 ? M,J13,9,10,1

    PROGRAM OPTIONS
        1-ADD NEW ACTIVITIES
        2-CHANGE EXISTING ACTIVITY DATA
        3-DELETE ACTIVITIES FROM NETWORK
        4-LIST DATA AT CRT
        5-LIST DATA AT PRINTER
        6-STORE DATA ON DISK
        7-PERFORM CPM CALCULATIONS
        8-QUIT
ENTER OPTION? 5
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
          PROJECT:CONSTRUCTION SCHEDULING
                                                  NETWORK BY: KONGKIAT OPASWONGKARN
DATE: 23-9-84
```

ACTIVITY CODE	DESCRIPTION	BEGINNING NODE NO	ENDING NODE NO	ACTIVITY DURATION
A	J1	1.0	2.0	3.0
B	J2	1.0	3.0	1.0
C	J3	2.0	4.0	5.0
D	J4	3.0	4.0	2.0
G	J7	3.0	6.0	2.0
E	J5	4.0	5.0	4.0
F	J6	4.0	6.0	3.0
H	J8	5.0	9.0	2.0
I	J9	6.0	7.0	1.0
J	J10	6.0	8.0	3.0
K	J11	7.0	8.0	1.0
L	J12	8.0	10.0	2.0
M	J13	9.0	10.0	1.0

```
     PROGRAM OPTIONS
          1-ADD NEW ACTIVITIES
          2-CHANGE EXISTING ACTIVITY DATA
          3-DELETE ACTIVITIES FROM NETWORK
          4-LIST DATA AT CRT
          5-LIST DATA AT PRINTER
          6-STORE DATA ON DISK
          7-PERFORM CPM CALCULATIONS
          8-QUIT
ENTER OPTION? 7


ACTIVITIES ARE BEING SORTED!

DISPLAY RESULTS ON CRT OR PRINTER (C/P)? P
                                  CPM RESULTS
          PROJECT:CONSTRUCTION SCHEDULING
DATE: 23-9-84                     NETWORK BY: KONGKIAT OPASWONGKARN
```

ACTIVITY CODE	DESCRIPTION	DUR-ATION	EARLY START	EARLY FINISH	LATE START	LATE FINISH	SLACK TIME
A	J1	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0
B	J2	1.0	0.0	1.0	5.0	6.0	5.0
C	J3	5.0	3.0	8.0	3.0	8.0	0.0
D	J4	2.0	1.0	3.0	6.0	8.0	5.0
G	J7	2.0	1.0	3.0	9.0	11.0	8.0
E	J5	4.0	8.0	12.0	9.0	13.0	1.0
F	J6	3.0	8.0	11.0	8.0	11.0	0.0
H	J8	2.0	12.0	14.0	13.0	15.0	1.0
I	J9	1.0	11.0	12.0	12.0	13.0	1.0
J	J10	3.0	11.0	14.0	11.0	14.0	0.0
K	J11	1.0	12.0	13.0	13.0	14.0	1.0
L	J12	2.0	14.0	16.0	14.0	16.0	0.0
M	J13	1.0	14.0	15.0	15.0	16.0	1.0

PROJECT DURATION: 16

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมเส้นทางวิกฤติ (ต่อ)

```
                    END OF CPM ANAYSIS

    PROGRAM OPTIONS
         1-ADD NEW ACTIVITIES
         2-CHANGE EXISTING ACTIVITY DATA
         3-DELETE ACTIVITIES FROM NETWORK
         4-LIST DATA AT CRT
         5-LIST DATA AT PRINTER
         6-STORE DATA ON DISK
         7-PERFORM CPM CALCULATIONS
         8-QUIT
ENTER OPTION? 8

                END OF PROGRAM
Ok
```

7

การจำลองแถวการให้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (Multichannel Queue Simulation)

แถวการให้บริการเป็นสิ่งที่เราพบเห็นเสมอในชีวิตประจำวัน เช่น แถวในโรงภาพยนตร์ ธนาคาร สนามบิน ตลาด ร้านขายของ นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์อื่น ๆ ที่สามารถจัดเป็นแถวบริการได้ เช่น ลิฟต์ ชุมสายโทรศัพท์

องค์ประกอบของแถวการให้บริการประกอบด้วย

- ผู้ให้บริการ อาจมีคนเดียวหรือหลายคน
- ผู้รับบริการหรือลูกค้า
- ลักษณะของแถวซึ่งอาจมีแถวเดียวหรือหลายแถว

โปรแกรมที่เราจะกล่าวถึงต่อไปนี้ สามารถใช้กับแถวที่มีลักษณะดังนี้

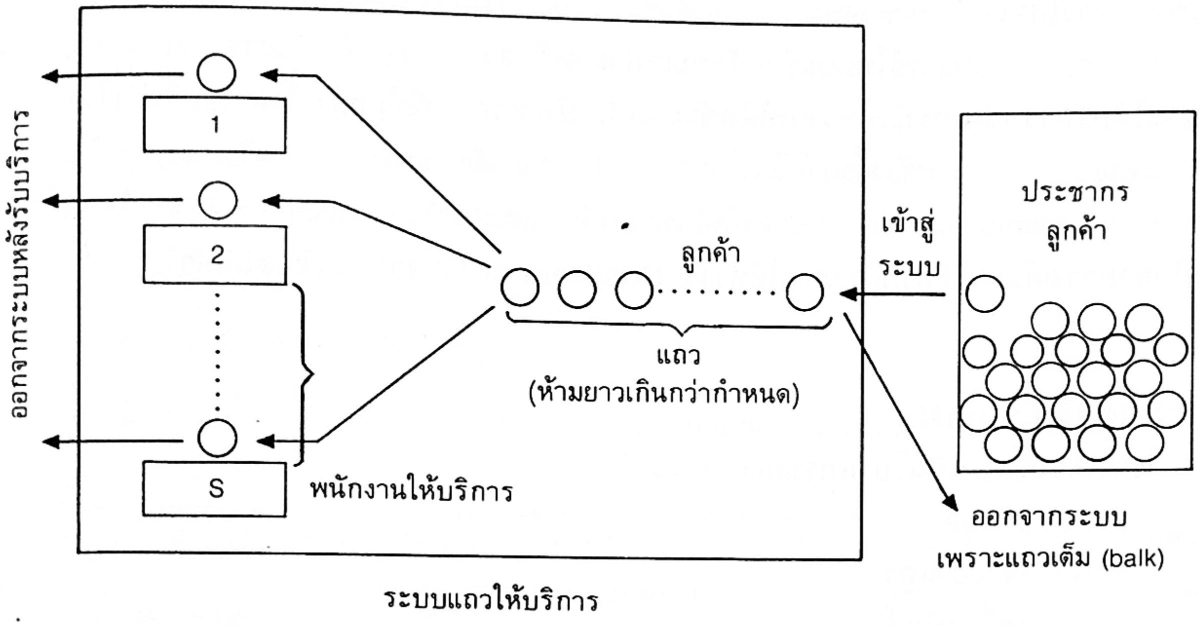
- ผู้ให้บริการอาจมีคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ ทุกคนมีอัตราเฉลี่ยการทำงานแบบเดียวกัน
- ผู้รับบริการเข้ามาร่วมในแถวเดียวกันเสมอแม้ว่าจะมีพนักงานให้บริการหลายคน
- ระยะเวลาที่พนักงานให้บริการใช้ในการบริการลูกค้าแต่ละคนมีการกระจายแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบนี้

  1. เอกซ์โพเนนเชียล (exponential)
  2. คงที่ (constant)
  3. นอร์แมล (normal)

- ช่วงเวลาที่ลูกค้าเข้ามาเข้าแถวมีการทิ้งช่วงเป็นการกระจายแบบใดแบบหนึ่งจาก 3 แบบที่กล่าวข้างต้นเช่นกัน
- ลูกค้าจะได้รับบริการชนิด *มาก่อนได้ก่อน (First-Come-First-Serve)*
- ถ้าแถวมีจำนวนคนเต็มแล้ว ลูกค้าที่เข้ามาใหม่จะไม่ร่วมแถว (balk)

พนักงานทุกคนจะต้องให้บริการถ้ายังมีคนเข้าแถวอยู่

พนักงานบริการทุกคนมีลักษณะเดียวกัน ดังนั้นลูกค้าจะไม่เจาะจงพนักงานคนใดคนหนึ่งเพื่อใช้บริการ ทันทีที่พนักงานคนใดคนหนึ่งว่าง ลูกค้าที่อยู่หน้าแถวจะเข้าไปขอรับบริการทันที



รูปที่ 7.1 ระบบแถวบริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (multichannel queueing system)

ภาพจำลองของแถวการให้บริการที่ว่านี้แสดงได้ในรูปที่ 7.1 ซึ่งจะเห็นว่าลูกค้ามาจากกลุ่มประชากรที่เป็นลูกค้า ถ้าแถวเต็มแล้ว ลูกค้าจะออกจากระบบทันทีโดยไม่ใช้บริการ แต่ถ้าแถวยังไม่เต็ม ลูกค้าก็จะเข้าแถวรอจนตนเองได้รับบริการ ลูกค้าจะไม่ออกจากแถวหลังจากรอไปแล้วระยะหนึ่ง พนักงานให้บริการอาจมีคนเดียวหรือหลายคนและต้องให้บริการตราบที่แถวยังมีคนรอ ในกรณีที่ทั้งลูกค้าและพนักงานเป็นบุคคล เราก็คงนึกภาพได้ง่าย แต่ในกรณีของลิฟต์ ลูกค้าก็คือผู้ที่ต้องการใช้ลิฟต์ และผู้ให้บริการคือลิฟต์ (ในกรณีนี้สมมติว่าลิฟต์จุคนได้เพียงคนเดียว เราจะไม่กล่าวถึงกรณีที่ลิฟต์จุได้หลายคนในที่นี้เพราะเป็นลักษณะของแถวให้บริการอีกชนิดหนึ่ง)

สาเหตุที่เราจำเป็นต้องการจำลองแถวการให้บริการก็เนื่องมาจากว่า เราต้องการจะทราบถึงประสิทธิภาพของระบบแถว และมีองค์ประกอบหลายอย่างที่เราสามารถทราบได้จากการจำลองที่ว่านี้เช่น

- ได้มองเห็นภาพแท้จริงของการเคลื่อนไหวเข้าออกของลูกค้า
  (โปรแกรมนี้ทำให้เกิดภาพดังกล่าวบนจอคอมพิวเตอร์)
- ได้ทราบถึงเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้ารอในแถว รับบริการ และเสียไปในระบบ
- ได้ทราบถึงจำนวนลูกค้าเฉลี่ยที่รอในแถว รับบริการ และอยู่ในระบบ
- ได้ทราบถึงเปอร์เซ็นต์ที่พนักงานทำงานและว่าง
- ได้ทราบว่ามีลูกค้าที่ออกจากระบบโดยไม่ได้รับบริการมากน้อยเพียงใด

องค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินใจปรับปรุงระบบการให้บริการ เช่น ถ้ามีลูกค้ารอนานเกินไปอยู่เป็นจำนวนมาก ผู้จัดการบริษัทก็อาจจะเพิ่มจำนวนพนักงานให้มากขึ้น ในทำนองกลับกัน ถ้าพนักงานว่างมาก ผู้จัดการก็อาจจะลดจำนวนพนักงานลง เป็นต้น

โดยปกติแล้วช่วงเวลาที่ลูกค้าเข้ามาร่วมแถวและระยะเวลาที่พนักงานให้บริการมีค่าไม่แน่นอนหรือเป็นแบบสุ่ม ยกเว้นในบางกรณีที่มีค่าคงที่ เช่น ช่วงเวลาที่เครื่องจักรห่อสินค้า หรือระยะเวลาที่วัตถุดิบถูกป้อนเข้าเครื่อง ดังนั้นในกรณีที่ตัวแปรที่ว่ามีค่าไม่แน่นอนเราจะพบว่าบางครั้งแถวจะว่าง หรือบางครั้งพนักงานบางคนหรือทุกคนจะว่างในขณะที่บางครั้งพนักงานทุกคนต้องให้บริการและแถวมีขนาดยาว

การกระจายแบบเอกซ์โพเนนเชียลมักพบเสมอสำหรับช่วงเวลาที่ลูกค้าเข้ามาร่วมแถวและระยะเวลาที่พนักงานให้บริการ เช่น กรณีที่โทรศัพท์ดังเข้ามาในบริษัท หรือกรณีที่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในธนาคาร แต่เพื่อความแน่นอน เราจำเป็นต้องตรวจให้แน่นอนว่าตัวแปรดังกล่าวมีการกระจายที่ว่าจริง โดยการนำเอาข้อมูลของเวลาเหล่านี้มาทดสอบว่ามีการกระจายแบบใดในทางสถิติ แต่เราจะไม่กล่าวถึงเทคนิคดังกล่าวในหนังสือเล่มนี้ ผู้สนใจสามารถค้นหาวิธีดังกล่าวภายใต้หัวข้อ *Goodness of Fit* จากหนังสือสถิติทั่วไป

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมนี้แบ่งเป็นโปรแกรมย่อย 3 ส่วนคือ

- ส่วนป้อนข้อมูล
- ส่วนการจำลองแถว
- ส่วนเปิดเครื่องพิมพ์

เราจะขอบรรยายแต่ละโปรแกรมย่อยได้ดังนี้

ส่วนป้อนข้อมูล

☐ ช่วงเวลาการเข้าระบบของลูกค้า
- ลักษณะการกระจาย
- ค่าเวลาเฉลี่ยของช่วงเวลาการเข้าระบบ

☐ ช่วงเวลาการให้บริการ
- ลักษณะการกระจายของการให้บริการ
- เวลาเฉลี่ยของเวลาการให้บริการ

☐ จำนวนพนักงานให้บริการ (ระหว่าง 1 ถึง 5 คน)

☐ ขนาดยาวที่สุดของแถว (ไม่เกิน 100 คน)

ส่วนการจำลอง ส่วนนี้เป็นหัวใจของโปรแกรมนี้ ก่อนการจำลองผู้ใช้ต้องป้อนข้อมูลต่อไปนี้

☐ จำนวนลูกค้าในระบบก่อนการจำลองเริ่มต้น

☐ เวลาของการจำลอง เวลาดังกล่าวเป็นเวลาที่ให้ลูกค้าเข้าสู่ระบบ ถ้าเวลานี้สิ้นสุดลง แต่ยังมีลูกค้าเหลือในระบบ โปรแกรมก็จะจำลองต่อไปจนลูกค้าทุกคนออกจากระบบ

☐ seed ใช้ในการผลิตตัวเลขสุ่มเพื่อใช้ในขบวนการจำลองนี้

หลังจากที่ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเหล่านี้แล้ว ภาพของการจำลองจะปรากฏบนจอ ในตัวอย่างของเราไม่มีภาพดังกล่าวแสดงเพราะไม่สามารถพิมพ์ลงบนกระดาษได้ ในทางปฏิบัติแล้วถึงแม้เครื่องจะพิมพ์ได้ก็ไม่สมควร

จะนำมาลง เพราะสิ้นเปลืองกระดาษโดยใช่เหตุ การดูด้วยตาเปล่าจากจอภาพจะทำให้เข้าใจถึงเหตุการณ์ได้ดีกว่าดูจากแผ่นพิมพ์มาก

ส่วนเปิดเครื่องพิมพ์ เลือกเพื่อเปิดเครื่องพิมพ์ให้พิมพ์ข้อความจากจอได้ ผู้ใช้อาจใช้คำสั่ง control + Prt. Scr. ก็ได้

โปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (Multichannel queue simulation)

```
1000 REM *** MULTICHANNEL QUEUE SIMULATION ***
1100 GOSUB 30040
1110 DIM TCS(5), MS(5)
1120 BFACE$=CHR$(1):WFACE$= CHR$(2):BLACK=0: WHITE= 1: LTBLUE= 2: DKBLUE= 3: RED
=4
1200 GOTO 18110
1300  REM /L/SIMULATION/*********************************
1310  IF S = 0 THEN  PRINT "NO SYSTEM HAS BEEN DEFINED.": GOSUB 30000: RETURN
1320  CLS
1350  INPUT "INITIAL NUMBER IN SYSTEM:",INN: IF INN > S + QMAX THEN  PRINT "NUMB
ER EXCEEDS MAXIMUM QUEUE.": GOTO 1350
1400  INPUT "ENTER A NEGATIVE NUMBER FOR THE RANDOM NUMBER SEED:",SEED:X=RND(SEE
D)
1500  INPUT "SIMULATION TIME:",TMAX
1600 ZP$ = "N": REM  WHEN ZP$="Y" RANDOM NUMBERS WILL BE OBSERVED
1700 NQ = 0:NS = 0:NYS = 0:CQT = 0:CST = 0:CYST = 0:CTA = 0:TAA = 0:CDT = 0:TDN
= 0:MQ = 0:BB = 0:TS = 0
1800 LAST = 0:MA = MT:CLS: CO=DKBLUE
1900  FOR K = 1 TO S: GOSUB 12600:TCS(K) = 9999: NEXT K
2000 TN = 0:TL = 0:T = 0
2100  IF INN = 0 THEN 2300
2200  FOR J = 1 TO INN:TBA = 0: GOSUB 7500: NEXT J: GOTO 2500
2300  GOSUB 5700
2500 EV = 0:TN = ART
2550 IF ART>TMAX THEN ART=9999: TN=ART
2600  FOR K = 1 TO S: IF TN <  = TCS(K) THEN 2800
2700 TN = TCS(K):EV = K
2800  NEXT K
2900  IF T > TN THEN 3600
3000 T = T + 1: LOCATE 23: PRINT "TIME= ";T
3100  FOR J = 1 TO 50: NEXT J:TX = TX + 1: IF TX = 10 THEN 3300
3200 TX = 0: FOR J = 1 TO 22: LOCATE J,2 :PRINT " ": NEXT
3300  IF T < TMAX THEN 2900
3400 ART = 9999:MA = 9999: IF NYS = 0 THEN 4300
3500 LAST = 1: GOTO 2900
3600 CQT = CQT + NQ * (TN - TL):CST = CST + NS * (TN - TL):CYST = CYST + NYS * (
TN - TL)
3700  IF LAST = 1 THEN 3900
3800 DQT = CQT:DYST = CYST:DST = CST:TS = TN
3900  IF EV = 0 THEN  GOSUB 7500
4000 K = EV
4100  IF EV > 0 THEN  GOSUB 8700
4200 TL = TN: GOTO 2500
4300  RETURN
4310  REM /L/SHOW RESULTS/*********************************
4315  IF S = 0 THEN  RETURN
4317 GOSUB 19000
4320  CLS :FI = 8: PRINT #2,  TAB( 30)"SIMULATION RESULTS": PRINT #2,
4330  PRINT #2, "TOTAL SIMULATION TIME              =";T: PRINT #2,
4400  PRINT #2, "NUMBER OF ARRIVALS                 =";TAA-INN: PRINT #2,
```

โปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
4410  PRINT #2, "NUMBER OF BALKS                   =";BB: PRINT #2,
4411  PRINT #2, "MAXIMUM QUEUE LENGTH              =";MQ: PRINT #2,
4500  PRINT #2, "AVERAGE TIME BETWEEN ARRIVALS ": PRINT #2, "                                          OR BA
LKS        =";:X = CTA / (TAA + BB - INN): GOSUB 16100: PRINT #2, : PRINT #2,
4510  IF PP = 0 THEN GOSUB 30000
4550  CLS :FI =20: PRINT #2,  TAB(23)"AVERAGES DETERMINED BY SIMULATION": PRINT
#2,
4800  PRINT #2, "AVERAGE NUMBER IN QUEUE       =";:X = DQT / TS: GOSUB 16100: PRI
NT #2, : PRINT #2,
4900  PRINT #2, "AVERAGE NUMBER IN SERVICE     =";:X = DST / TS: GOSUB 16100: PRI
NT #2, : PRINT #2,
5000  PRINT #2, "AVERAGE NUMBER IN SYSTEM      =";:X = DYST / TS: GOSUB 16100: PR
INT #2, : PRINT #2,
5100  PRINT #2, "AVERAGE TIME IN QUEUE         =";:X = CQT / TAA: GOSUB 16100: PR
INT #2, : PRINT #2,
5101  PRINT #2, "AVERAGE SERVICE TIME          =";:X = CST / TAA: GOSUB 16100: PR
INT #2, : PRINT #2,
5200  PRINT #2, "AVERAGE TIME IN SYSTEM        =";:X = CYST / TAA: GOSUB 16100: P
RINT #2, : PRINT #2,
5400  PRINT #2, "PERCENT UTILIZATION           =";:X = DST / (S * TS)*100: GOSUB
16100: PRINT #2, : PRINT #2,
5450 IF PP=0 THEN GOSUB 30000
5500  RETURN
5700  REM /L/SELECT T.B.A./******************************
5800  ON ZZ GOTO 5900,6000,6100
5900 TBA =  - MA *  LOG ( RND (1)): GOTO 6300: REM   CALLING POPULATION
6000 TBA = MA: GOTO 6300: REM   CONSTANT TBA
6100 ZY = 0: FOR I = 1 TO ZN:ZY = ZY +  RND (1): NEXT I:Z1 = ZA / ( SQR (ZN / 12
)):TBA = ZY * Z1 + MA - ZN * Z1 / 2
6200  GOTO 6300
6300  IF ZP$ = "Y" THEN  LOCATE 22: PRINT SPC(20) : LOCATE 22: PRINT "TBA = ";TB
A: A$ = INPUT$(1)
6400  IF TBA < .01 THEN TBA = .01
6500 ART = TN + TBA: RETURN
6600  REM /L/SELECT S.T./********************************
6700  ON ZS GOTO 6800,6900,7000
6800 TFS =  - MS(K) *  LOG ( RND (1)): GOTO 7200: REM   SERVICE TIME
6900 TFS = MS: GOTO 7200: REM  CONSTANT SERVICE TIME
7000 ZY = 0: FOR I = 1 TO ZN:ZY = ZY +  RND (1): NEXT I:Z1 = ZD / ( SQR (ZN / 12
)):TFS = ZY * Z1 + MS - ZN * Z1 / 2
7100  GOTO 7200
7200  IF ZP$ = "Y" THEN  LOCATE 22: PRINT SPC(20): LOCATE 22: PRINT "TFS = ";TFS
: A$ = INPUT$(1)
7300  IF TFS < .01 THEN TFS = .01
7400 TCS(K) = TN + TFS: RETURN
7500  REM /L/INC. QUEUE/*********************************
7510  IF NQ = QMAX THEN BB = BB + 1:CTA = CTA + TBA: LOCATE 23: PRINT "BALK
 ": GOSUB 5700: RETURN : REM  A BALK HAS OCCURRED
7550 NYS = NYS + 1: REM   AN ARRIVAL HAS OCCURRED
7600  IF NYS <  = S THEN 8000
7800 TAA = TAA + 1:CTA = CTA + TBA: CO = WHITE:NQ = NQ + 1: IF NQ > MQ THEN MQ =
 NQ
7900  GOSUB 12000: GOSUB 5700: RETURN
8000  REM  A SERVER IS AVAILABLE
8100  FOR K = 1 TO S: IF TCS(K) < 9999 THEN 8300
8200  GOTO 8400
8300  NEXT K
8400 NS = NS + 1: GOSUB 6600: CO = LTBLUE: GOSUB 12600
8500 TAA = TAA + 1:CTA = CTA + TBA: GOSUB 5700
8600  X = 6:Y = (K - 1) * 4 + 4: LOCATE Y,X: PRINT WFACE$: RETURN
8700  REM /L/DECR QUEUE/*******************************
8701 NYS = NYS - 1: REM  A SERVICE HAS OCCURRED
8800 TDN = TDN + 1:CDT = CDT + TCS(K): CO = RED: GOSUB 12600
8900  X = 6:Y = II + 3: LOCATE Y,X: PRINT " "
9000  X = 2: LOCATE Y,X: PRINT WFACE$
9100  IF NQ = 0 THEN 9700
9200  X = 6: LOCATE Y,X: PRINT WFACE$
9300  CO = LTBLUE: GOSUB 12600
```

โปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
9400  CO = BLACK: GOSUB 12000
9500  X = 2: LOCATE Y,X: PRINT " "
9600 NQ = NQ - 1: GOSUB 6600: RETURN
9700 NS = NS - 1: CO = DKBLUE: GOSUB 12600:TCS(K) = 9999: RETURN
9800  REM /L/ARRIVAL/PROCESS DATA**********************
9810  CLS : PRINT  TAB( 30);"ARRIVAL PROCESS DATA": PRINT
9900  PRINT "CHOOSE A DISTRIBUTION FOR TIME BETWEEN ARRIVALS": PRINT
10000  PRINT " 1. EXPONENTIAL"
10100  PRINT " 2. CONSTANT"
10200  PRINT " 3. NORMAL"
10300  PRINT : INPUT "CHOICE = ",ZZ
10400  ON ZZ GOTO 10600,10700,10800
10500  GOTO 10300
10600  PRINT : PRINT "EXPONENTIAL DISTRIBUTION ": PRINT
10601  INPUT "INPUT MEAN TIME BETWEEN ARRIVALS:",MT: RETURN
10700  PRINT : PRINT "CONSTANT"
10701  INPUT "INPUT TIME BETWEEN ARRIVALS:",MT: RETURN
10800  PRINT : PRINT "NORMAL DISTRIBUTION": PRINT
10801  INPUT "INPUT MEAN:",MT: INPUT "INPUT STANDARD DEVIATION:",ZA: INPUT "NUMB
ER OF RANDOM NUMBERS IN NORMAL SIMULATION:",ZN: RETURN
10900  REM /L/SERVICE/PROCESS DATA**********************
10910  CLS : PRINT  TAB( 30);"SERVICE PROCESS DATA": PRINT
10911  INPUT "NUMBER OF SERVERS (MAX = 5):",S: PRINT : IF S > 5 THEN  PRINT "TOO
 MANY SERVERS.": GOTO 10911
10912  INPUT "MAXIMUM QUEUE LENGTH (MAX = 100):",QMAX: PRINT : IF QMAX > 100 THE
N  PRINT "MAX QUEUE TOO GREAT": GOTO 10912
11000  PRINT "CHOOSE A DISTRIBUTION FOR TIME FOR SERVICE": PRINT
11100  PRINT " 1. EXPONENTIAL"
11200  PRINT " 2. CONSTANT"
11300  PRINT " 3. NORMAL"
11400  PRINT : INPUT "CHOICE = ",ZS
11500  ON ZS GOTO 11700,11800,11900
11600  GOTO 11400
11700  PRINT : PRINT "EXPONENTIAL DISTRIBUTION": PRINT
11701  INPUT "INPUT MEAN SERVICE TIME:",MS: FOR I = 1 TO S:MS(I) = MS: NEXT : RE
TURN
11800  PRINT : PRINT "CONSTANT DISTRIBUTION": PRINT
11801  INPUT "INPUT CONSTANT TIME FOR SERVICE:",MS: RETURN
11900  PRINT : PRINT "NORMAL DISTRIBUTION FOR SERVICE TIME": PRINT
11901  INPUT "INPUT MEAN TIME:",MS: INPUT "INPUT STANDARD DEVIATION:",ZD: INPUT
"NUMBER OF RANDOM NUMBERS IN NORMAL SIMULATION:",ZN: RETURN
12000  REM /L/PLOT/QUEUE MEMBER**************************
12001 RO =  INT (NQ / 15) + 1
12100 XX =  INT ((NQ / 15 -  INT (NQ / 15)) * 15 + .05)
12200 Y = RO * 3 + 1: IF (RO / 2 -  INT (RO / 2)) > 0 THEN 12400
12300 X = 40 - 2 * XX: GOTO 12500
12400 X = 11+ 2 * XX
12500  LOCATE Y,X: IF CO = WHITE THEN PRINT BFACE$:RETURN
12550 PRINT " " : RETURN
12600  REM /L/DRAW SERV/VICE STATION*******************
12601 II = (K - 1) * 4 + 1
12700  FOR I = II TO II + 2:  FOR L= 4 TO 7: LOCATE I,L
12800 IF CO = DKBLUE THEN PRINT CHR$(178);: GOTO 13100
12900 IF CO = LTBLUE THEN PRINT CHR$(177);: GOTO 13100
13000 IF CO = RED THEN PRINT CHR$(176);: GOTO 13100
13100 NEXT: PRINT
13200 NEXT: RETURN
16100  REM /L/PRINT NUM/BER****************************
16200 X$ =  STR$ (X)
16300  IF  LEN (X$) < FI THEN  PRINT #2,X$; SPC( FI -  LEN (X$));: GOTO 16800
16400 KN = INSTR("E",X$)
16600  IF KN = 0 THEN  PRINT #2, LEFT$ (X$,FI);: GOTO 16800
16700  PRINT #2, LEFT$ (X$,FI -  LEN (X$) + KN - 1) +  RIGHT$ (X$, LEN (X$) - KN
 + 1);: GOTO 16800
16800  PRINT #2, SPC( 1);: RETURN
16900  RETURN
17000  REM /L/PRINT WORD/******************************
17100  IF  LEN (X$) < FI THEN  PRINT X$; SPC( FI -  LEN (X$));: GOTO 17300
```

โปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
17200  PRINT  LEFT$ (X$,FI);
17300  PRINT  SPC( 1);: RETURN
17400  REM /L/DATA DISK/**********************************
17500  IF SS( 3 THEN  RETURN
17600  PRINT : PRINT "DATA DISK SHOULD BE IN DRIVE ";DD$
17700  GOSUB 30000: RETURN
17800  REM /L/PROG DISK/**********************************
17900  IF SS( 3 THEN  RETURN
18000  PRINT : PRINT "PROGRAM DISK SHOULD BE IN DRIVE ";PD$
18100  GOSUB 30000: RETURN
18110  REM /L/MENU*************************************
18120  CLS : PRINT  TAB(25);"MULTICHANNEL QUEUE SIMULATION"
18130 PRINT:PRINT
18170  PRINT TAB(20)"1.  ENTER MODEL DATA": PRINT
18220  PRINT TAB(20)"2.  SIMULATE MODEL": PRINT
18230  PRINT TAB(20)"3.  TURN PRINTER ON";: IF PP THEN  PRINT  CHR$ (29); CHR$ (
29);"OFF";
18240  PRINT: PRINT
18260 IF PP THEN PRINT :PRINT TAB(20)"PRINTER IS ";:COLOR 0,7: PRINT "ON":COLOR
7,0
18320  PRINT:LOCATE, 20: INPUT "SELECT OPTION:",OPT
18370  ON OPT GOTO 18470,18520,18530
18420  GOTO 18120
18470  GOSUB 9800: GOSUB 10900: GOTO 18120
18520  GOSUB 1300: GOSUB 4310: GOTO 18120
18530  GOSUB 33811: GOTO 18120
18620  END
19000 REM/L/ SHOW SYS/TEM PARAMETERS*********************
19100 CLS : PRINT #2,:PRINT #2, TAB(32);"ARRIVAL PROCESS":PRINT #2,
19200 PRINT #2,"TIME BETWEEN ARRIVALS HAS ";:ON ZZ GOTO 19300,19400,19500
19300 PRINT #2,"EXPONENTIAL ";:GOTO 19600
19400 PRINT #2,"CONSTANT ";:GOTO 19600
19500 PRINT #2,"NORMAL ";:GOTO 19600
19600 PRINT #2,"DISTRIBUTION WITH MEAN = ";MT
19700 IF ZZ=3 THEN PRINT #2,"AND STANDARD DEVIATION = ";ZA
19800 PRINT #2,:PRINT #2,TAB(32);"SERVICE PROCESS":PRINT #2,
19900 PRINT #2,"TIME FOR SERVICE HAS ";:ON ZS GOTO 20000,20100,20200
20000 PRINT #2,"EXPONENTIAL ";:GOTO 20300
20100 PRINT #2,"CONSTANT ";:GOTO 20300
20200 PRINT #2,"NORMAL ";:GOTO 20300
20300 PRINT #2,"DISTRIBUTION WITH MEAN = ";MS
20400 IF ZS=3 THEN PRINT #2,"AND STANDARD DEVIATION = ";ZD
20500 PRINT #2,:PRINT #2, "THE NUMBER OF SERVERS IS ";S
20600 PRINT #2,"THE MAXIMUM QUEUE LENGTH IS ";QMAX
20700 PRINT #2,"THE INITIAL NUMBER IN THE SYSTEM IS ";INN
20800 PRINT #2,"THE SIMULATION TIME IS ";TMAX
20900 PRINT #2,"THE RANDOM NUMBER SEED IS ";SEED
21000 IF PP = 0 THEN GOSUB 30000
21100 RETURN
30000 REM/L/ PAUSE
30001  LOCATE, 27: PRINT "PRESS ANY KEY TO CONTINUE"
30010 X$ = INPUT$(1)
30030  RETURN
30040  REM /L/TITLE PAGE/********************************
30050  CLS: PRINT : FOR I = 1 TO 79: PRINT "*";: NEXT I: PRINT : FOR I = 1 TO 20
: PRINT "*" TAB( 79)"*": NEXT I
30060  FOR I = 1 TO 79: PRINT "*";: NEXT I
30070  LOCATE 10: PRINT : PRINT
30080  LOCATE, 31: PRINT "QUEUEING SIMULATION"
30110  LOCATE 22: GOSUB 30000
30120  CLS : PRINT : PRINT "THIS PROGRAM SIMULATES A MULTICHANNEL QUEUE.  THE PR
OGRESS OF THE SIMULATION"
30130  PRINT "IS GRAPHICALLY DISPLAYED. YOU MUST SPECIFY THE DISTRIBUTION OF TIM
E BETWEEN":PRINT "ARRIVALS AND TIME FOR SERVICE, THE NUMBER OF CHANNELS, THE INI
TIAL NUMBER IN"
30140  PRINT "THE SYSTEM, AND THE SIMULATION TIME. SUMMARY STATISTICS ARE SHOWN
AT THE END OF": PRINT "THE SIMULATION.  DATA IS COLLECTED BEYOND THE SIMULATION
```

โปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
TIME TO MINIMIZE": PRINT "THE END EFFECTS."
30155  PRINT : PRINT "A NORMAL DISTRIBUTION IS SIMULATED AS A SUM OF OBSERVATION
S FROM A UNIFORM DIS-":PRINT "TRIBUTION.  YOU MUST SPECIFY THE NUMBER OF OBSERVA
TIONS TO USE.  FIVE WILL ":PRINT "GIVE REASONABLE RESULTS."
30160  GOSUB 30000: RETURN
30200  RETURN
33811  REM /L/TURN ON(OFF)/PRINT**************************
33812  CLOSE:IF PP THEN PP = 0: OPEN "SCRN:" FOR OUTPUT AS #2:RETURN
33813  OPEN "LPT1:" AS #2
33900 PP = 1: RETURN
```

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมการจำลองแถวการให้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (Sample run on multichannel queue simulation)

ตัวอย่าง สมมติธนาคารแห่งหนึ่งมีพนักงานรับฝากถอนเงิน 3 คน ลูกค้าธนาคารเข้ามาฝากถอนเงินโดยมีค่าเฉลี่ยเวลาเข้ามารับบริการเป็น 1 นาที และมีการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล พนักงานใช้เวลากับลูกค้ามีค่าเฉลี่ย 5 นาทีต่อคน และมีการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล เช่นกัน สมมติเนื้อที่ในธนาคารสามารถจุลูกค้าได้สูงสุด 100 คน และสมมติให้แต่เดิมมีจำนวนลูกค้าเป็นศูนย์ จงจำลองระบบแถวรับฝากเงินของธนาคารนี้ในช่วง 100 นาทีแรกของการทำการ

วิธีคิด โดยวิธีทางคอมพิวเตอร์จะได้ว่า

จากภาพจำลอง (ซึ่งเราไม่ให้แสดงในที่นี้) จะพบว่าระบบแถวบริการนี้มีความแออัดมากคือพนักงานให้บริการทำงานไม่ทัน ในระยะเวลาเพียง 100 นาทีจะพบว่า

- ค่าเฉลี่ยของคนที่เข้าแถว = 16.3 คน
- ค่าเฉลี่ยของคนที่ได้รับบริการ = 2.8 คน
- ค่าเฉลี่ยของคนในระบบ = 19.1 คน
- ค่าเฉลี่ยเวลาที่ลูกค้าต้องรอในแถว = 29.6 นาที
- ค่าเฉลี่ยเวลาที่ลูกค้าได้รับบริการ = 4.9 นาที
- ค่าเฉลี่ยเวลาที่ลูกค้าต้องใช้ในธนาคาร = 34.6 นาที
- พนักงานธนาคารทำงาน = 94.1 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด

จะพบว่าผู้จัดการธนาคารตัดสินใจเพิ่มจำนวนพนักงานบริการให้มากกว่าเดิมเนื่องจากลูกค้าต้องรอนานเกินไป และพนักงานต้องทำงานหนักมาก อีกวิธีหนึ่งที่ทำได้คือ อาจลดขั้นตอนหรือระเบียบวิธีในการบริการลูกค้าให้น้อยลงเพื่อลดค่าเฉลี่ยการให้บริการลูกค้า หรืออาจจะทำสองวิธีควบคู่กันไป อย่างไรก็ดีผู้จัดการสามารถจำลองวิธีการตัดสินใจของเขาได้ก่อนโดยใช้โปรแกรมเดียวกัน เช่น ถ้าเขาเพิ่มพนักงานเป็น 6 คน โดยให้องค์ประกอบอื่น ๆ อยู่ตามเดิม จะมีผลอย่างไร เป็นต้น

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมการจำลองแถวการใช้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน

```
RUN

**************************************************************************
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
*                                                                        *
**************************************************************************

QUEUEING SIMULATION
PRESS ANY KEY TO CONTINUE


THIS PROGRAM SIMULATES A MULTICHANNEL QUEUE.  THE PROGRESS OF THE SIMULATION
IS GRAPHICALLY DISPLAYED. YOU MUST SPECIFY THE DISTRIBUTION OF TIME BETWEEN
ARRIVALS AND TIME FOR SERVICE, THE NUMBER OF CHANNELS, THE INITIAL NUMBER IN
THE SYSTEM, AND THE SIMULATION TIME. SUMMARY STATISTICS ARE SHOWN AT THE END OF
THE SIMULATION.  DATA IS COLLECTED BEYOND THE SIMULATION TIME TO MINIMIZE
THE END EFFECTS.

A NORMAL DISTRIBUTION IS SIMULATED AS A SUM OF OBSERVATIONS FROM A UNIFORM DIS-
TRIBUTION.  YOU MUST SPECIFY THE NUMBER OF OBSERVATIONS TO USE.  FIVE WILL
GIVE REASONABLE RESULTS.
PRESS ANY KEY TO CONTINUE

                         MULTICHANNEL QUEUE SIMULATION

                    1.   ENTER MODEL DATA

                    2.   SIMULATE MODEL

                    3.   TURN PRINTER ON

SELECT OPTION:1
                              ARRIVAL PROCESS DATA

CHOOSE A DISTRIBUTION FOR TIME BETWEEN ARRIVALS

1. EXPONENTIAL
2. CONSTANT
3. NORMAL

CHOICE = 1

EXPONENTIAL DISTRIBUTION

INPUT MEAN TIME BETWEEN ARRIVALS:1
                              SERVICE PROCESS DATA
```

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมการจำลองแถวการให้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
NUMBER OF SERVERS (MAX = 5):3

MAXIMUM QUEUE LENGTH (MAX = 100):100

CHOOSE A DISTRIBUTION FOR TIME FOR SERVICE

 1. EXPONENTIAL
 2. CONSTANT
 3. NORMAL

CHOICE = 1

EXPONENTIAL DISTRIBUTION

INPUT MEAN SERVICE TIME:5
                         MULTICHANNEL QUEUE SIMULATION


                     1.   ENTER MODEL DATA

                     2.   SIMULATE MODEL

                     3.   TURN PRINTER ON


SELECT OPTION:2
INITIAL NUMBER IN SYSTEM:0
ENTER A NEGATIVE NUMBER FOR THE RANDOM NUMBER SEED:-567
SIMULATION TIME:100


                              ARRIVAL PROCESS

TIME BETWEEN ARRIVALS HAS EXPONENTIAL DISTRIBUTION WITH MEAN =  1

                              SERVICE PROCESS

TIME FOR SERVICE HAS EXPONENTIAL DISTRIBUTION WITH MEAN =  5

THE NUMBER OF SERVERS IS  3
THE MAXIMUM QUEUE LENGTH IS  100
THE INITIAL NUMBER IN THE SYSTEM IS  0
THE SIMULATION TIME IS  100
THE RANDOM NUMBER SEED IS -567
PRESS ANY KEY TO CONTINUE
                             SIMULATION RESULTS

TOTAL SIMULATION TIME        = 167

NUMBER OF ARRIVALS           = 94

NUMBER OF BALKS              = 0

MAXIMUM QUEUE LENGTH         = 40

AVERAGE TIME BETWEEN ARRIVALS
              OR BALKS       = 1.05496

PRESS ANY KEY TO CONTINUE
                        AVERAGES DETERMINED BY SIMULATION

AVERAGE NUMBER IN QUEUE      = 16.3274

AVERAGE NUMBER IN SERVICE    = 2.824059

AVERAGE NUMBER IN SYSTEM     = 19.15147

AVERAGE TIME IN QUEUE        = 29.62709
```

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมการจำลองแถวการให้บริการชนิดมีผู้ให้บริการหลายคน (ต่อ)

```
AVERAGE SERVICE TIME        = 4.983323
AVERAGE TIME IN SYSTEM      = 34.61041
PERCENT UTILIZATION         = 94.1353
PRESS ANY KEY TO CONTINUE
```

8

ลูกโซ่มาร์คอฟ

(Markov Chain)

ลูกโซ่มาร์คอฟเป็นเทคนิคทางสถิติชนิดหนึ่งที่ใช้จำลองเหตุการณ์แบบสุ่มที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete) ในอนาคต บางทีเราเรียกลูกโซ่มาร์คอฟว่าเป็นกระบวนการของความไม่แน่นอน (stochastic process) ชนิดหนึ่ง ในการใช้ลูกโซ่มาร์คอฟ ผู้ใช้ต้องคำนึงว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดมีกี่เหตุการณ์ (states) และความน่าจะเป็นหรือโอกาส (probability) ในการที่เหตุการณ์อย่างหนึ่ง ณ เวลาหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นเหตุการณ์อีกอย่างหนึ่งในหน่วยเวลาถัดไปมีเท่าไร

ยกตัวอย่างเช่น ราคาหุ้นของบริษัทแห่งหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน สมมติว่าถ้าราคาหุ้นดังกล่าวขึ้นในวันนี้ โอกาสที่ราคาหุ้นจะขึ้นหรือตกในวันถัดไปเป็น 0.7 และ 0.8 ตามลำดับ แต่ถ้าราคาหุ้นมีราคาตกในวันนี้ โอกาสที่ราคาหุ้นจะขึ้นหรือตกในวันถัดไปเป็น 0.7 และ 0.3 ตามลำดับ เราสามารถกล่าวได้ว่า

1. เหตุการณ์ (state) ที่เป็นไปได้มี 2 อย่างคือ ราคาขึ้นและราคาลง
2. เราสามารถเขียนเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง (transition matrix) ของราคาหุ้นได้ดังนี้

t / t+1	A	B
A	0.2	0.8
B	0.7	0.3

โดยที่ A = เหตุการณ์ที่ราคาหุ้นขยับขึ้น

B = เหตุการณ์ที่ราคาหุ้นตกลง

t = เวลาขณะนี้

t + 1 = เวลาถัดไป 1 หน่วยเวลา เช่น วันถัดไป

คุณสมบัติสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของลูกโซ่มาร์คอฟ คือการเปลี่ยนสถานะจากขณะนี้ไปยังสถานะใหม่ในเวลาถัดไปโดยไม่ขึ้นกับสถานะในอดีต เพราะลูกโซ่มาร์คอฟนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะขณะนี้เท่านั้น เราจึงเรียกกระบวนการชนิดนี้ว่า *กระบวนการแบบไม่มีความจำ (memoryless process)* ดังนั้นในตัวอย่างของเรา การที่หุ้นจะมีราคาสูงขึ้นหรือต่ำลงในวันพรุ่งนี้ ย่อมขึ้นอยู่กับว่าราคาหุ้นวันนี้สูงขึ้นหรือต่ำลง แต่จะไม่ขึ้นอยู่กับราคาหุ้นที่สูงขึ้นหรือต่ำลงของเมื่อวานนี้ หรือวันก่อนเมื่อวานนี้

โดยทั่วไปแล้ว เราสามารถเขียนเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

เวลา t \ เวลา t + 1	1	2	3	....	n
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	....	P_{1n}
2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	....	P_{2n}
3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	....	P_{3n}
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
n	P_{n1}	P_{n2}	P_{n3}	....	P_{nn}

โดย P_{ij} แทนความน่าจะเป็นที่สถานะจะเปลี่ยนจาก i เวลานี้ไปเป็น j ในเวลาถัดไป

คุณสมบัติสำคัญอีกประการหนึ่งของลูกโซ่มาร์คอฟคือ *ผลบวกของความน่าจะเป็นในแถวใดก็ตามต้องเป็น 1 เสมอ* เช่น

$$P_{11} + P_{12} + P_{13} + \ldots\ldots P_{1n} = 1$$

ที่เป็นเช่นนั้นเพราะโอกาสที่สถานะ i จะเปลี่ยนเป็นสถานะอื่น ๆ หรือตัวมันเองย่อมเป็น 1 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์เสมอ ไม่มีทางที่ i จะเปลี่ยนเป็นสถานะอื่นที่ไม่ได้แสดงไว้ในเมตริกซ์ได้ ในตัวอย่างราคาสต๊อกของเรา จะพบว่าโอกาสที่ A จะเปลี่ยนเป็น A หรือ B = 0.2 + 0.8 = 1 หรือโอกาสที่ B จะเปลี่ยนเป็น A หรือ B = 0.7 + 0.3 = 1 เป็นต้น

เราใช้ลูกโซ่มาร์คอฟไว้ทำอะไรบ้าง ?

ลูกโซ่มาร์คอฟสามารถนำไปพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตได้ จากตัวอย่างราคาหุ้นที่กล่าวมาแล้ว สมมติว่าเราทราบว่าวันนี้ราคาหุ้นสูงขึ้น (เหตุการณ์ A) จงหาโอกาสที่ราคาหุ้นจะสูงขึ้นหรือต่ำลงใน

1) วันพรุ่งนี้
2) สามวันข้างหน้า

3) สิบวันข้างหน้า

4) เวลาอนันต์ (infinity)

ก่อนที่จะตอบคำถามเหล่านี้ เราจะขอกล่าวถึงเวกเตอร์ที่แสดงเหตุการณ์ปัจจุบัน (initial state vector) ก่อน เวกเตอร์ดังกล่าวใช้เขียนแทนความน่าจะเป็นของโอกาสที่จุดเริ่มต้นหรือปัจจุบัน ก่อนที่จะมีการพยากรณ์ไปข้างหน้า ลักษณะของเวกเตอร์นี้มีดังนี้

$$I = \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & \ldots\ldots & n \\ \hline P_{01} & P_{02} & P_{03} & \ldots\ldots & P_{0n} \end{array}$$

โดย n เป็นจำนวนเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ P_{0i} เป็นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ i ณ จุดเริ่มต้นของการพิจารณาในกรณีที่เราทราบเหตุการณ์ที่จุดเริ่มต้น สมมติว่าเป็นเหตุการณ์ j ก็จะได้ว่า $P_{0j} = 1$ ในขณะที่ $P_{0i} = 0$ สำหรับทุก i ที่ไม่ใช่ j

อนึ่ง $P_{01} + P_{02} + \ldots\ldots + P_{0n} = 1$ เช่นกัน

คราวนี้กลับมาที่ปัญหาราคาหุ้นของเรา เราสามารถเขียน initial state vector ได้ว่า

$$I = \begin{array}{cc} A & B \\ \hline 1 & 0 \end{array}$$

เพราะเราทราบว่าวันนี้ราคาหุ้นสูงขึ้น (เหตุการณ์ A)

กฎในการพยากรณ์มีอยู่ว่า

$$\boxed{T^{(n)} = I.T^{n}}$$

เมื่อ $T^{(n)}$ = เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง (transition matrix) ใน n ช่วงเวลาข้างหน้า

I = เวกเตอร์ที่แสดงเหตุการณ์ปัจจุบัน (initial state vector)

T^{n} = เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงขณะนี้ (เวลาเริ่มต้น) ยกกำลัง n

จากสูตรดังกล่าว เราสามารถหาคำตอบได้ดังนี้

1) ความน่าจะเป็นในวันพรุ่งนี้เขียนได้ดังนี้

$$T^{(1)} = (1\ 0)\begin{pmatrix} 0.2 & 0.8 \\ 0.7 & 0.3 \end{pmatrix} = (0.2\ \ 0.8)$$

นั่นคือโอกาสที่พรุ่งนี้ราคาหุ้นจะขึ้นสูงเท่ากับ 0.2 และโอกาสที่ราคาหุ้นจะลดลงเท่ากับ 0.8 ซึ่งก็ตรงกับที่เราทราบ ถ้าเราดูเฉพาะแถวบนของเมตริกซ์ดังกล่าวที่แสดงโอกาสต่าง ๆ ในกรณีที่เหตุการณ์เริ่มต้นเป็น A

2) ความน่าจะเป็นในสามวันข้างหน้าเป็นดังนี้

$$T^{(3)} = (1 \quad 0)\begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 \\ 0.7 & 0.8 \end{bmatrix}^3 = (0.4 \quad 0.6)$$

ดังนั้นโอกาสที่ราคาหุ้นจะสูงขึ้นหรือลดลงเป็น 0.4 หรือ 0.6 ตามลำดับ

3) ความน่าจะเป็นใน 10 วันข้างหน้าเป็นดังนี้

$$T^{(10)} = (1 \quad 0)\begin{bmatrix} 0.2 & 0.8 \\ 0.7 & 0.3 \end{bmatrix}^{10} = (\,0.4672 \quad 0.5328\,)$$

เราจะเห็นว่าโปรแกรมที่เราใช้ในบทนี้ทำให้การคำนวณง่ายขึ้นมาก เพราะการที่จะคูณเมตริกซ์กับตัวมันเองหลาย ๆ ครั้งค่อนข้างจะลำบาก ยิ่งในกรณีที่เมตริกซ์มีขนาดใหญ่ก็จะทำให้ยากมากขึ้น

สำหรับในกรณีเวลาอนันต์ (infinity) ในอนาคตนั้น เราอาจประมาณคำตอบจากการยกกำลังเมตริกซ์หลาย ๆ ครั้ง เพราะคุณสมบัติสำคัญอีกประการหนึ่งของลูกโซ่มาร์คอฟคือ ความน่าจะเป็นของ $T^{(n)}$ จะลู่เข้าค่าคงที่เมื่อ n เข้าใกล้จุดอนันต์ (infinity) โดยไม่ขึ้นกับสถานะเดิมว่าจะเป็นอย่างไร

ในการหาค่าความน่าจะเป็น ณ เวลาอนันต์ เรามีสูตรดังนี้

$$\pi \cdot P = \pi$$

โดยที่ $\pi = (\pi_1 , \pi_2 , \ldots , \pi_n)$ ซึ่งแทนเวกเตอร์ความน่าจะเป็น ณ เวลาอนันต์

π_i = ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ i ณ เวลาอนันต์

P = เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง ณ เวลาเริ่มต้น

นอกจากนี้เรายังทราบอีกว่า

$$\pi_1 + \pi_2 + \ldots + \pi_n = 1$$

ดังนั้นการหาค่า π_i สามารถทำได้โดยการแก้สมการเชิงเส้น n สมการคือ n-1 สมการจาก $\pi \cdot P = \pi$ และอีกสมการจาก $\pi_1 + \pi_2 + \ldots + \pi_n = 1$

ในกรณีของข้อ 4 เราคำนวณได้ดังนี้

4) $$(\pi_1 \quad \pi_2)\begin{bmatrix} 0.2 & 0.8 \\ 0.7 & 0.3 \end{bmatrix} = (\pi_1 \quad \pi_2)$$

หรือ $$0.2\pi_1 + 0.7\pi_2 = \pi_1$$

$$0.8\pi_1 + 0.3\pi_2 = \pi_2$$

จะได้ว่า $$0.7\pi_2 = 0.8\pi_1$$

นอกจากนี้เราทราบว่า $$\pi_1 + \pi_2 = 1$$

เมื่อแก้สมการทั้งสองก็จะได้ $$\pi = \left(\frac{7}{15} \quad \frac{8}{15}\right) = (0.4667 \quad 0.5333)$$

นั่นคือในระยะเวลาอนันต์ โอกาสที่ราคาหุ้นจะสูงเป็น 0.4667 และโอกาสที่ราคาหุ้นจะต่ำเป็น 0.5333 ไม่ขึ้นกับเหตุการณ์ในปัจจุบันใด ๆ ทั้งสิ้น

ถ้าเราสังเกตราคาหุ้น 20 วันถัดจากวันนี้ เราจะพบว่า

$$T^{(20)} = (0.4667 \quad 0.5333)$$

ซึ่งค่านี้เท่ากับ π เนื่องจากเราให้เวลาผ่านไปนานพอควรคือ 20 วัน

การประยุกต์ของลูกโซ่มาร์คอฟ

ลูกโซ่มาร์คอฟได้ถูกนำไปประยุกต์ในการบริหารและการวิศวกรรมมากมาย ซึ่งจะขอยกตัวอย่างดังนี้

1) ในการจัดสรรอัตรากำลังคน เมื่อให้ตำแหน่งแทนเหตุการณ์ (state) ผู้บริหารอาจจะดูว่าในระยะยาวการกระจายของพนักงานตำแหน่งต่าง ๆ เป็นอย่างไร เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงจะแสดงความน่าจะเป็นที่พนักงานจะเลื่อนจากตำแหน่งหนึ่งหรืออยู่ตำแหน่งเดิม
2) ในการดูการกระจายรายได้ของประชากรจากปีหนึ่งไปยังอีกปีหนึ่งในอนาคต เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงจะใช้แสดงความน่าจะเป็นที่บุคคลมีรายได้ในขั้นหนึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นรายได้อีกขั้นหนึ่ง ในกรณีนี้รายได้จะเป็นเหตุการณ์
3) ใช้ดูสถานะโรคของคนไข้ เหตุการณ์แทนอาการของคนไข้ เช่น อาการเริ่ม อาการโคม่า เป็นต้น เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง ใช้แทนความน่าจะเป็นที่คนไข้จะมีอาการเปลี่ยนไปเป็นอาการใหม่ การประยุกต์ในด้านนี้ได้มีผู้นำไปใช้ดูการเปลี่ยนแปลงของฟันที่ผุด้วย โดยเหตุการณ์ใช้แทนระยะของอาการฟันผุประเภทต่าง ๆ
4) ใช้ดูการเปลี่ยนแปลงของสถานะที่ดิน รัฐบาลอาจสนใจดูว่าเกษตรกรมีการขยายไร่นาของเขาอย่างไร เหตุการณ์ใช้แทนขนาดของไร่นา ในขณะที่เมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงใช้แทนความน่าจะเป็นของการที่เกษตรกรมีไร่นาเปลี่ยนจากขนาดที่เป็นอยู่ไปเป็นอีกขนาดหนึ่ง
5) ทางด้านวิศวกรรม อาจใช้ในการพยากรณ์สถานะของตึกหรือเครื่องมือว่าถึงเวลาที่ต้องซ่อมแล้วหรือยัง โดยเหตุการณ์แทนสถานะของตึกหรือเครื่องมือ และเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงแทนความน่าจะเป็นที่ตึกหรือเครื่องมือจะเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมนี้แบ่งออกเป็น 10 ส่วนคือ

1. **การให้นิยามเหตุการณ์** ใช้บอกว่าปัญหาของเรามีกี่สถานะ (ห้ามเกิน 16 สถานะสำหรับโปรแกรมนี้) และชื่อของสถานะมีอะไรบ้าง

2. **ส่วนแสดงเหตุการณ์** ใช้เมื่อต้องการดูว่าสถานะที่เราพิมพ์เข้าเครื่องในข้อ 1 ถูกต้องหรือไม่

3. **ส่วนการสร้างและแก้ไขเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง** ใช้สร้างและแก้ไขตัวเลขความน่าจะเป็นทั้งหมดของเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง

4. **ส่วนแสดงเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลง** ใช้แสดงว่าตัวเลขความน่าจะเป็นที่เราใส่เข้าไปถูกต้อง

5. **ส่วนการคำนวณ** ใช้หาเวกเตอร์ความน่าจะเป็นในอนาคต

6. **ส่วนการจำลองเหตุการณ์** ใช้จำลองการเปลี่ยนแปลงทางสถานะ แทนที่จะคำนวณความน่าจะเป็น การจำลองจะกระทำได้ครั้งละ 100 เหตุการณ์ การมองภาพการจำลองสัก 300-400 เหตุการณ์ย่อมช่วยให้เรามองเห็นภาพการเปลี่ยนแปลงสถานะได้ง่ายขึ้น

7. **ส่วนอ่านข้อมูลจากแผ่นดิสค์** ใช้อ่านค่าความน่าจะเป็นจากแผ่นดิสค์ แทนที่จะอ่านจากตัวเลขที่เราพิมพ์เข้าไป

8. **ส่วนเก็บข้อมูลลงแผ่นดิสค์** ใช้เมื่อเราต้องการเก็บตัวเลขของเมตริกซ์ของการเปลี่ยนแปลงไว้ใช้ในอนาคต

9. **ส่วนเปิดเครื่องพิมพ์** ใช้เมื่อต้องการความมั่นใจว่าเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะพิมพ์คำตอบ อาจใช้ control + PrtSc ก็ได้

10. **เปลี่ยนปัญหาใหม่** ใช้เมื่อต้องการจะแก้ปัญหาข้อใหม่

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ
(Markov Chain Program)

```
1100  REM   ***MARKOV CHAINS***
1200  GOSUB 30250
1300  DIM P(16,16),P1(20,16),Q(16),Q1(16),ST(16),NNAME$(16)
1400 T = 1000:NM = 16:FI = 5
1410 OPEN "SCRN:" FOR OUTPUT AS #2
1415 GOSUB 12665
1420 OPEN "OPTIONS.TXT" FOR INPUT AS #1: INPUT #1,SS:INPUT #1,PD$:INPUT #1,DD$
1430 CLOSE #1
1436  GOTO 11950
1600  REM /L/ENTER STATES/**********************************
1700  CLS : PRINT  TAB( 32);"ENTER STATE DATA": PRINT : PRINT "THERE ARE CURRENT
LY ";N;" STATES": PRINT "DEFINED.": PRINT : PRINT "THE MAXIMUM NUMBER OF STATES
IS ";NM: PRINT
1701  INPUT "HOW MANY MORE DO YOU WANT TO ADD?:",NN:  IF NN = 0 THEN  RETURN
1800  IF N + NN > NM THEN  PRINT "TOO MANY STATES IN MODEL.": GOSUB 7830
1900  PRINT : INPUT "DO YOU WANT TO PROVIDE NAMES FOR THE NEW STATES? ",ANS$: IF
 LEFT$ (ANS$,1) = "N" THEN 2421
2000  CLS : PRINT "NAMES SHOULD START WITH A LETTER AND BE NO MORE THAN 5 CHARAC
TERS WITH NO        COMMAS OR COLONS.": PRINT
2100  PRINT "STATE","NAME": PRINT
```

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
2200  FOR II = 1 TO NN
2300  PRINT N + 1,: INPUT I$: GOSUB 2500: IF I > 0 THEN  PRINT "NODE NAME ALREAD
Y USED": GOTO 2300
2400 N = N + 1:NNAME$(N) = I$: NEXT II
2420  RETURN
2421  FOR II = 1 TO NN:N = N + 1:NNAME$(N) =  STR$ (N): NEXT II: RETURN
2500  REM /L/IDENTIFY NODE/*****************************
2600 I = 0:K = 0: IF VAL(I$)>.5 THEN 2905
2700  IF K = N THEN  RETURN
2800 K = K + 1: IF I$ = NNAME$(K) THEN I = K: RETURN
2900  GOTO 2700
2905 IF K= N THEN RETURN
2910 K=K+1: IF VAL(I$) = VAL(NNAME$(K)) THEN I=K: RETURN
2920 GOTO 2905
3200  REM /L/TRANSITION/MATRIX GENERATOR****************
3300  IF N = 0 THEN  PRINT "NO NODES DEFINED YET": GOSUB 7930: RETURN
3400  CLS : PRINT  TAB( 26);"TRANSITION MATRIX GENERATOR": PRINT
3900 LS = 0: FOR I = 1 TO N
4100 LL =  LEN (NNAME$(I)): IF LL > LS THEN LS = LL
4600  NEXT I
4700  IF LS > 5 THEN LS = 5
4900 TS =  INT ((21 - LS) / N):TD =  INT ((78 - LS) / N): IF TS = 0 OR TD = 0 TH
EN  PRINT "TOO MANY STATES ": GOSUB 7830: RETURN
5000  PRINT "ENTER OR CHANGE THE TRANSITION PROBABILITIES.": PRINT
5100  PRINT "CELLS THAT ARE LEFT BLANK HAVE ZERO PROBABILITY.": PRINT : PRINT "U
SE 'SLASH(/)' TO MOVE DOWN A LINE."
5110  PRINT "    'SPACE BAR' TO MOVE RIGHT."
5120  PRINT "    'V' TO ENTER A VALUE.": PRINT : GOSUB 7830
5200  REM /L/CELL DATA/ENTRY****************************
5210  REM       PRINT NAMES
5300  CLS : FOR I = 1 TO LS: PRINT  SPC( LS + 2);: FOR J = 1 TO N: IF  LEN (NNAM
E$(J)) < I THEN 5600
5400  PRINT  MID$ (NNAME$(J),I,1);: IF J < N THEN  PRINT  SPC( TD - 1)
5500  GOTO 5700
5600  IF J < N THEN  PRINT  SPC( TD)
5700  NEXT J: PRINT : NEXT I
5800  FOR J = 1 TO (N - 1) * TD + LS + 3: PRINT "-";: NEXT
5900  PRINT : FOR I = 1 TO N: PRINT  LEFT$ (NNAME$(I),LS): IF TS > 1 AND I < N T
HEN  FOR KS = 1 TO TS - 1: PRINT : NEXT
6000  NEXT
6010  REM       SHOW CURRENT MATRIX
6100  FOR S = 1 TO N
6101  FOR D = 1 TO N: GOSUB 6911: IF P(S,D) > 0 THEN  COLOR 0,7: PRINT " ": COLO
R 7,0 : GOTO 6300
6200  PRINT " ";
6300  NEXT D
6310  NEXT S
6400   LOCATE 23,1: GOSUB 7830
6410  REM       INSERT NEW INFORMATION OR CHANGES
6450 S = 1
6500 D = 1:CUM = 0
6501  GOSUB 6911: PRINT "?";: GOSUB 7011: IF E THEN  GOSUB 6911: COLOR 0,7 : PRI
NT " ": COLOR 7,0 : GOTO 6560
6550  GOSUB 6911: PRINT " ";
6560  IF MO <  >  - 1 THEN 6611
6561 S = S + 1:D = 1: IF S > N THEN 6811
6571  GOTO 6500
6611  IF MO = 1 THEN D = D + 1
6661  IF D <  = N THEN 6501
6761 S = S + 1: IF S <  = N THEN 6500
6811  LOCATE 23,1: PRINT SPC(78);:LOCATE 23,1: GOSUB 7830
6861  GOSUB 7560 : RETURN
6911  REM /L/TAB/
6961  LOCATE LS + 2 + TS * (S - 1), LS + 3 + TD * (D - 1): RETURN
7011  REM /L/DATA/
7061 C1 = CUM + P(S,D):MO = 0:E = 0: LOCATE 23,1:  PRINT "P(";S;",";D;")=";P(S,D
);"  ROW SUM=";C1; "      ENTER /, Space, or V:";"     ";: C$ = INPUT$(1): IF
 ASC (C$) = 47 THEN MO =  - 1: GOTO 7311
7111  IF  ASC (C$) = 32 THEN MO = 1: GOTO 7311
```

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
7161  IF C$ (  ) "V" THEN 7061
7211  LOCATE 23,1: PRINT SPC(79): LOCATE 23,1:INPUT "ENTER VALUE:",P(S,D)
7261 MO = 1
7311 CUM = CUM + P(S,D)
7361  IF P(S,D) ) 0 THEN E = 1
7500  RETURN
7510  REM /L/DISPLAY/STATES*****************************
7520  CLS : IF N = 0 THEN  PRINT "NO STATES HAVE BEEN DEFINED ": GOSUB 7930: RET
URN
7530  PRINT #2,  TAB( 30);"DEFINED STATES": PRINT #2, : PRINT #2, "NUMBER","NAME
": PRINT #2, "------","----"
7540  FOR I = 1 TO N: PRINT #2, I,NNAME$(I): NEXT
7550  GOSUB 7830: RETURN
7560  REM /L/ANALYZE/STATES*****************************
7570  CLS :CC = 0: FOR I = 1 TO N
7580 CUM = 0: FOR J = 1 TO N: IF P(I,J) ( 0 THEN  PRINT "NEGATIVE PROB. AT ROW "
;I;" COL.";J:CC = 1
7590 CUM = CUM + P(I,J): NEXT J
7630  IF CUM ( .9999 OR CUM ) 1.0001 THEN  PRINT "PROB. FOR ROW ";I;" DO NOT SUM
 TO 1": PRINT :CC = 1
7680  NEXT I: IF CC THEN  PRINT "MATRIX NOT ACCEPTABLE": GOTO 7830
7730  PRINT "TRANSITION MATRIX O.K."
7780  GOSUB 7830: RETURN
7830  REM /L/PAUSE/*************************************
7880  PRINT "PRESS ANY KEY TO CONTINUE ";: A$ = INPUT$(1): PRINT: RETURN
7930  REM /L/SMALL PAUS/E*******************************
7980  FOR IZ = 1 TO 500: NEXT IZ: RETURN
8600  REM /L/PRINT MATIX/*******************************
8710 S = 0:D = 0:FI = 8
8720 SR = 8 * S + 1:TR = 8 * S + 8
8730 SC = 7 * D + 1:TC = 7 * D + 7
8750  IF TR ) N THEN TR = N
8760  IF TC ) N THEN TC = N
8770  CLS : PRINT #2,  TAB( 32);"TRANSITION MATRIX": PRINT #2,  TAB( 25);"ROWS "
;SR;" TO ";TR;"   COLUMNS ";SC;" TO ";TC: PRINT #2,
8800 X$ = " ": GOSUB 12620: FOR J = SC TO TC:X$ = NNAME$(J): GOSUB 12620: NEXT :
 PRINT #2,
8810 X$ = " ": GOSUB 12620: FOR J = SC TO TC:X$ = "--------": GOSUB 12620: NEXT
: PRINT #2,
8820  FOR I = SR TO TR:X$ = NNAME$(I): GOSUB 12620
8900  FOR J = SC TO TC:X = P(I,J): GOSUB 12611
9000  NEXT J: PRINT #2, : PRINT #2, : NEXT I
9010  IF PP=0 THEN GOSUB 7830
9020  IF TC ( N THEN D = D + 1: GOTO 8720
9030  IF TR ( N THEN S = S + 1:D = 0: GOTO 8720
9050  RETURN
9100  REM /L/STATE PROB/BABILITIES**********************
9110  CLS : PRINT #2,  TAB( 30);"STATE PROBABILITIES": PRINT #2, : PRINT "FROM I
NITIAL VALUES WE COMPUTE STATE PROBABILITIES FOR AN ARBITRARY NUMBER": PRINT "OF
 FUTURE PERIODS."
9150  PRINT : PRINT "ENTER INITIAL STATE PROBABILITIES SUMMING TO ONE.": PRINT :
 PRINT : PRINT "CUM. PROB.","STATE","PROB.":CUM = 0
9200  FOR I = 1 TO N: PRINT CUM,NNAME$(I),: INPUT Q(I):CUM = CUM + Q(I): NEXT I:
 PRINT
9210  IF CUM ( .9999 OR CUM ) 1.0001 THEN  PRINT "STATE PROBABILITIES DO NOT SUM
 TO 1.";: INPUT "DO YOU WANT TO REDEFINE? ",ANS$: IF  LEFT$ (ANS$,1) = "Y" THEN
9110
9220  GOSUB 30000
9230 M1 = 0
9300  PRINT : INPUT "NUMBER OF PERIODS TO OBSERVE((=20) ",M: IF M = 0 THEN 10400
9350 PRINT:PRINT "COMPUTING";
9600  FOR K = 1 TO M: PRINT ".";:FOR J = 1 TO N:Q1(J) = 0
9700  FOR I = 1 TO N:Q1(J) = Q1(J) + Q(I) * P(I,J): NEXT I: NEXT J
10000  FOR J = 1 TO N:Q(J) = Q1(J):P1(K,J) = Q(J): NEXT J
10100  NEXT K
10110  GOSUB 10311
10200  INPUT "DO YOU WISH TO OBSERVE MORE PERIODS? ",A$: IF A$ = "Y" THEN M1 = M
1 + M: GOTO 9300
```

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
10310  RETURN
10311  REM /L/PRINT PROBS/*********************************
10312 S = 0:D = 0:FI = 8
10313 SR = 8 * S + 1:TR = 8 * S + 8
10314 SC = 7 * D + 1:TC = 7 * D + 7
10315  IF TR > M THEN TR = M
10316  IF TC > N THEN TC = N
10317  CLS : PRINT #2,  TAB( 31);"STATE PROBABILITIES": PRINT #2,  TAB(25);"PERI
ODS ";M1 + SR;" TO ";M1 + TR;"   STATES ";SC;" TO ";TC: PRINT #2,
10318 X$ = " ": GOSUB 12620: FOR J = SC TO TC:X$ = NNAME$(J): GOSUB 12620: NEXT
: PRINT #2,
10319 X$ = " ": GOSUB 12620: FOR J = SC TO TC:X$ = "---------": GOSUB 12620: NEXT
 : PRINT #2,
10320  FOR I = SR TO TR:X$ = "PER" +  STR$ (M1 + I): GOSUB 12620
10321  FOR J = SC TO TC:X = P1(I,J): GOSUB 12611
10322  NEXT J: PRINT #2, : PRINT #2, : NEXT I
10323  IF PP=0 THEN GOSUB 7830
10324  IF TC < N THEN D = D + 1: GOTO 10313
10325  IF TR < M THEN S = S + 1:D = 0: GOTO 10313
10326  RETURN
10400  REM /L/SIMULATION/*********************************
10500  CLS : PRINT #2, "THE VALUES SHOWN ARE THE STATES OF THE MARKOV CHAIN. THE
 TRANSITIONS ARE SIMU-":PRINT #2, "LATED USING THE TRANSITION PROBABILITY MATRIX
.": PRINT #2,
10600  INPUT "ENTER A NEGATIVE NUMBER FOR THE RANDOM NUMBER SEED:",SEED :X = RND
(SEED)
10700 TT = 0
10800  CLS : INPUT "ENTER NAME OF THE INITIAL STATE ",I$: GOSUB 2500: IF I = 0 T
HEN  PRINT "STATE NOT DEFINED.": GOSUB 7930: GOTO 10800
10810 J = I
10900  FOR I = 1 TO N:ST(I) = 0: NEXT I
11000  CLS: PRINT #2, "INITIAL STATE:";I$: PRINT #2, "SIMULATED MARKOV PROCESS":
 PRINT #2,:FI=5:X$=" ":GOSUB 12620
11010  FOR K = 1 TO 100:I = J:CUM = 0
11020  IF (INT(K/13)-K/13)= 0 THEN  PRINT #2,
11025 ST(I)=ST(I)+1
11030  X$=NNAME$(I): GOSUB 12620
11100 Y =  RND (1)
11200  FOR J = 1 TO N:CUM = CUM + P(I,J): IF CUM >  = Y THEN 11400
11300  NEXT J
11400 NEXT K
11410  PRINT #2, : PRINT #2, : IF PP=0 THEN GOSUB 7830
11500  CLS : PRINT #2,  TAB(29);"SIMULATION STATISTICS": PRINT #2, :X$ = "STATE"
: GOSUB 12620:X$ = "NAME": GOSUB 12620: PRINT #2, "FREQUENCY":X$ = "-----------
": GOSUB 12620: GOSUB 12620: GOSUB 12620: PRINT #2,
11501  FOR I = 1 TO N:X = I: GOSUB 12611:X$ = NNAME$(I): GOSUB 12620: PRINT #2,
ST(I) / ((TT + 1) * 100): NEXT I
11600  PRINT #2, :TT = TT + 1: PRINT #2, TT * 100;: PRINT #2, "  OBSERVATIONS"
11700  PRINT : INPUT "DO YOU WANT ANOTHER 100? ",A$: IF A$ = "Y" THEN 11000
11810  RETURN
11900  REM /L/RERUN/***************************************
11910  CLS : CLEAR : GOTO 1100
11950  REM /L/MENU/****************************************
12000  CLS : PRINT : PRINT  TAB( 31);"MARKOV CHAINS MENU": PRINT
12050  PRINT "1. DEFINE STATES"
12060  PRINT "2. SHOW STATES"
12100  PRINT "3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX"
12150  PRINT "4. SHOW TRANSITION MATRIX"
12200  PRINT "5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB."
12250  PRINT "6. SIMULATE PROCESS"
12260  PRINT "7. READ DATA FROM DISK"
12270  PRINT "8. SAVE DATA ON DISK"
12300  PRINT "9. TURN PRINTER ON";: IF PP THEN  PRINT  CHR$ (29); CHR$ (29);"OFF
";
12305 PRINT
12310 PRINT "10. RUN NEW PROBLEM"
12340  PRINT
12350  IF  LEN (PNAME$) <  > 0 THEN  PRINT : PRINT PNAME$ + " IS LOADED"
```

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
12360 IF PP THEN PRINT :PRINT "PRINTER IS ";:COLOR 0,7: PRINT "ON":COLOR 7,0
12400  PRINT
12450  INPUT "ENTER OPTION:",OPT
12500  ON OPT GOSUB 1600,7510,3200,8600,9100,10400,12634,12648,33811,11900
12550  GOTO 11950
12600  GOSUB 12665
12601  RUN PD$+"START.BAS"
12611  REM /L/PRINT NUM/BER************************************
12612 X$ =  STR$ (X)
12613  IF  LEN (X$) < FI THEN  PRINT #2, X$; SPC( FI -  LEN (X$));: GOTO 12618
12614 KN = INSTR(X$,"E")
12616  IF KN = 0 THEN  PRINT #2,  LEFT$ (X$,FI);: GOTO 12618
12617  PRINT #2,  LEFT$ (X$,FI -  LEN (X$) + KN - 1) +  RIGHT$ (X$, LEN (X$) - K
N + 1);: GOTO 12618
12618  PRINT #2,  SPC( 1);: RETURN
12619  RETURN
12620  REM /L/PRINT WORD/************************************
12621  IF  LEN (X$) < FI THEN  PRINT #2, X$; SPC( FI -  LEN (X$));: GOTO 12623
12622  PRINT #2,  LEFT$ (X$,FI);
12623  PRINT #2,  SPC( 1);: RETURN
12634  REM /L/DISK READ/*********************************
12635  CLS
12636  INPUT "READ DATA FROM DISK? ",A$: IF  LEFT$ (A$,1) <  > "Y" THEN  RETURN
12637  GOSUB 12661
12638  PRINT : INPUT "ENTER THE NAME OF THE DATA FILE WITHOUT A SUFFIX. ENTER ?
FOR                  A CATALOG. ",DNAME$
12639  IF  LEFT$ (DNAME$,1) = "?" THEN FILES DD$+"*.MAR" : GOTO 12638
12640 PNAME$ = DNAME$:DNAME$ = PNAME$ + ".MAR"
12641  PRINT : PRINT "READING " + DNAME$: PRINT
12642  OPEN DD$+DNAME$ FOR INPUT AS #1
12643  INPUT #1,N
12644  FOR I = 1 TO N: INPUT #1,NNAME$(I): NEXT
12645  FOR I = 1 TO N: FOR J = 1 TO N: INPUT #1,P(I,J): NEXT J: NEXT I
12646  CLOSE #1
12647  RETURN
12648  REM /L/DISK WRITE/*********************************
12649  CLS
12650  GOSUB 12661
12651  PRINT : INPUT "ENTER THE NAME OF THE DATA FILE. WITHOUT A SUFFIX. ENTER ?
FOR                  A CATALOG. ",DNAME$
12652  IF  LEFT$ (DNAME$,1) = "?" THEN  FILES DD$+"*.MAR": GOTO 12651
12653 PNAME$ = DNAME$:DNAME$ = PNAME$ + ".MAR"
12654  PRINT : PRINT "SAVING " + DNAME$: PRINT
12655  OPEN DD$+DNAME$ FOR OUTPUT AS #1
12656  PRINT #1,N
12657  FOR I = 1 TO N: PRINT #1,NNAME$(I): NEXT
12658  FOR I = 1 TO N: FOR J = 1 TO N: PRINT #1,P(I,J): NEXT J: NEXT I
12659  CLOSE #1
12660  RETURN
12661  REM /L/DATA DISK/*********************************
12662  IF SS< 3 THEN  RETURN
12663  PRINT : PRINT "DATA DISK SHOULD BE IN DRIVE ";DD$
12664  GOSUB 7830: RETURN
12665  REM /L/PROG DISK/*********************************
12666  IF SS< 3 THEN  RETURN
12667  PRINT : PRINT "PROGRAM DISK SHOULD BE IN DRIVE ";PD$
12668  GOSUB 7830: RETURN
30000  REM /L/PAUSE/**************************************
30050  LOCATE, 27: PRINT "PRESS ANY KEY TO CONTINUE"
30100 X$ = INPUT$(1)
30200  RETURN
30250  REM /L/TITLE PAGE/*********************************
30300  CLS : PRINT : FOR I = 1 TO 79: PRINT "*";: NEXT I: PRINT : FOR I = 1 TO 2
0: PRINT "*" TAB( 79)"*": NEXT I
30350  FOR I = 1 TO 79: PRINT "*";: NEXT I
30400  LOCATE 10: PRINT : PRINT
30450  LOCATE,34: PRINT "MARKOV CHAIN": PRINT : LOCATE, 34: PRINT "COMPUTATION"
30600  LOCATE 22: GOSUB 30000
30650  CLS : PRINT : PRINT "THIS PROGRAM PERFORMS COMPUTATIONS ON A TRANSITION M
```

โปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
ATRIX. THE PROGRAM HAS": PRINT "TWO PRINCIPAL PARTS."
30700  PRINT : PRINT "1. AFTER ENTERING THE INITIAL STATE PROBABILITIES THE PROG
RAM WILL COM-":PRINT "PUTE THE PROBABILITIES AFTER ANY NUMBER OF PERIODS."
30750  PRINT : PRINT "2. THE PROGRAM WILL ALSO SIMULATE ANY NUMBER OF PERIODS OF
 THE MARKOV":PRINT "PROCESS AND COMPUTE OBSERVED STATE PROBABILITIES."
30800  PRINT : PRINT "ANSWER YES/NO QUESTIONS WITH A Y OR N"
30850 : PRINT : GOSUB 30000: RETURN
30900  RETURN
33811  REM /L/TURN ON(OFF)/PRINT**************************
33812  CLOSE:IF PP THEN PP = 0: OPEN "SCRN:" FOR OUTPUT AS #2:RETURN
33813  OPEN "LPT1:" AS #2
33900 PP = 1: RETURN
```

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ
(Sample run on markov chain program)

ตัวอย่าง ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างของราคาหุ้นที่กล่าวไปแล้ว แต่เราสมมติว่าโอกาสที่ราคาหุ้นจะขึ้นหรือลงในจุดเริ่มต้นเป็น 0.4 และ 0.6 ตามลำดับ

1) จงหาความน่าจะเป็นจาก 1 ถึง 10 วันข้างหน้า
2) จำลองเหตุการณ์ 200 ครั้ง

วิธีคิด

1) จะเห็นว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มีค่าใกล้ 0.4666 และ 0.5333 เมื่อจำนวนวันเพิ่มมากขึ้น ดังนี้

วันที่ \ เหตุการณ์	A	B
1	0.5	0.5
2	0.45	0.55
3	0.475	0.525
4	0.4625	0.5375
5	0.4688	0.5313
6	0.4656	0.5344
7	0.4672	0.5328
8	0.4664	0.5336
9	0.4668	0.5332
10	0.4666	0.5334

2) จากการจำลองจะพบว่า A และ B มีการเปลี่ยนแปลงสลับไปมาเป็นอัตราส่วน 0.44 : 0.56 ใน 100 เหตุการณ์แรก และ 0.435 : 0.565 ใน 100 เหตุการณ์ต่อไป ซึ่งจะพบว่าตัวเลขดังกล่าวใกล้เคียง 0.4666 และ 0.5333

โปรแกรมสำหรับตัวอย่างนี้แสดงได้ดังหน้า 174

ตัวอย่างโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ
(Sample run on Markov chain program)

```
RUN
*****************************************************************************
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*****************************************************************************

MARKOV CHAIN

COMPUTATION
PRESS ANY KEY TO CONTINUE

THIS PROGRAM PERFORMS COMPUTATIONS ON A TRANSITION MATRIX. THE PROGRAM HAS
TWO PRINCIPAL PARTS.

1. AFTER ENTERING THE INITIAL STATE PROBABILITIES THE PROGRAM WILL COM-
PUTE THE PROBABILITIES AFTER ANY NUMBER OF PERIODS.

2. THE PROGRAM WILL ALSO SIMULATE ANY NUMBER OF PERIODS OF THE MARKOV
PROCESS AND COMPUTE OBSERVED STATE PROBABILITIES.

ANSWER YES/NO QUESTIONS WITH A Y OR N

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

                              MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10. RUN NEW PROBLEM


ENTER OPTION:1
                              ENTER STATE DATA

THERE ARE CURRENTLY  0  STATES
DEFINED.

THE MAXIMUM NUMBER OF STATES IS  16

HOW MANY MORE DO YOU WANT TO ADD?:2

DO YOU WANT TO PROVIDE NAMES FOR THE NEW STATES? Y
```

ตัวอย่างโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
NAMES SHOULD START WITH A LETTER AND BE NO MORE THAN 5 CHARACTERS WITH NO
COMMAS OR COLONS.

STATE          NAME

 1             ? A
 2             ? B
                              MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10.RUN NEW PROBLEM


ENTER OPTION:2
                              DEFINED STATES

NUMBER         NAME
------         ----
 1             A
 2             B
PRESS ANY KEY TO CONTINUE
                              MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10.RUN NEW PROBLEM


ENTER OPTION:3
                         TRANSITION MATRIX GENERATOR

ENTER OR CHANGE THE TRANSITION PROBABILITIES.

CELLS THAT ARE LEFT BLANK HAVE ZERO PROBABILITY.

USE 'SLASH(/)' TO MOVE DOWN A LINE.
    'SPACE BAR' TO MOVE RIGHT.
    'V' TO ENTER A VALUE.

PRESS ANY KEY TO CONTINUE
  A                                         B
---------------------------------------------
A



B

    PRESS ANY KEY TO CONTINUE
?P( 1 , 1 )= 0    ROW SUM= 0       ENTER /, Space, or V:
                                                       ENTER VALUE:.2
```

ตัวอย่างโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
?P( 1 , 2 )= 0     ROW SUM= .2       ENTER /, Space, or V:
                                                          ENTER VALUE:.8

?P( 2 , 1 )= 0     ROW SUM= 0       ENTER /, Space, or V:
                                                          ENTER VALUE:.7

?P( 2 , 2 )= 0     ROW SUM= .7       ENTER /, Space, or V:
                                                          ENTER VALUE:.3

                                                                       PR
ESS ANY KEY TO CONTINUE
TRANSITION MATRIX O.K.
PRESS ANY KEY TO CONTINUE

                         MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10. RUN NEW PROBLEM


ENTER OPTION:4
                          TRANSITION MATRIX
                  ROWS  1  TO  2    COLUMNS  1  TO  2

          A        B
          -------- --------
A          .2       .8

B          .7       .3

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

                         MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10. RUN NEW PROBLEM
ENTER OPTION:5
                         STATE PROBABILITIES

FROM INITIAL VALUES WE COMPUTE STATE PROBABILITIES FOR AN ARBITRARY NUMBER
OF FUTURE PERIODS.

ENTER INITIAL STATE PROBABILITIES SUMMING TO ONE.


CUM. PROB.    STATE         PROB.
 0            A             ? .4
 .4           B             ? .6

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

NUMBER OF PERIODS TO OBSERVE(<=20) 10
```

ตัวอย่างโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
COMPUTING..........
                                                    STATE PROBABILITIES
                        PERIODS  1  TO  8     STATES  1  TO  2

        A         B
        --------  --------
PER 1   .5        .5

PER 2   .45       .55

PER 3   .475      .525

PER 4   .4625     .5375

PER 5   .46875    .53125

PER 6   .465625   .534375

PER 7   .467187   .532812

PER 8   .466406   .533593

PRESS ANY KEY TO CONTINUE
                             STATE PROBABILITIES
                        PERIODS  9  TO  10     STATES  1  TO  2

        A         B
        --------  --------
PER 9   .466796   .533203

PER 10  .466601   .533398

PRESS ANY KEY TO CONTINUE
DO YOU WISH TO OBSERVE MORE PERIODS? N

                             MARKOV CHAINS MENU

1. DEFINE STATES
2. SHOW STATES
3. ENTER OR CHANGE TRANSITION MATRIX
4. SHOW TRANSITION MATRIX
5. COMPUTE TRANSIENT STATE PROB.
6. SIMULATE PROCESS
7. READ DATA FROM DISK
8. SAVE DATA ON DISK
9. TURN PRINTER ON
10.RUN NEW PROBLEM



ENTER OPTION:6
THE VALUES SHOWN ARE THE STATES OF THE MARKOV CHAIN. THE TRANSITIONS ARE SIMU-
LATED USING THE TRANSITION PROBABILITY MATRIX.

ENTER A NEGATIVE NUMBER FOR THE RANDOM NUMBER SEED:-6789
ENTER NAME OF THE INITIAL STATE B
INITIAL STATE:B
SIMULATED MARKOV PROCESS

     B    A    B    A    B    A    B    B    A    B    B    A
A    B    B    A    B    A    A    B    A    A    B    B    B
A    B    B    A    B    A    B    A    B    A    B    A    B
B    A    B    B    A    B    A    B    A    B    A    B    A
A    B    A    B    A    B    A    B    A    B    A    A    B
B    A    B    B    A    A    B    A    B    B    A    B    B
B    B    A    B    A    B    A    B    B    A    B    A    B
A    B    A    B    A    B    A    B    B    B
```

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

ตัวอย่างโปรแกรมลูกโซ่มาร์คอฟ (ต่อ)

```
                         SIMULATION STATISTICS

STATE NAME  FREQUENCY
----- ----- -----
 1    A      .44
 2    B      .56

 100    OBSERVATIONS

DO YOU WANT ANOTHER 100? Y
INITIAL STATE:B
SIMULATED MARKOV PROCESS

        A    B    B    A    B    A    B    A    B    A    B    B
   A    B    B    A    B    B    A    B    A    A    B    B    B
   A    B    A    A    B    B    A    B    A    A    B    A    A
   B    A    B    A    B    A    A    B    B    B    A    B    B
   A    B    B    A    B    A    B    B    B    A    A    B    A
   B    B    A    B    B    B    A    B    B    B    A    A    B
   A    B    B    A    B    A    B    A    B    A    B    A    B
   B    B    A    B    A    A    B    A    B    B

PRESS ANY KEY TO CONTINUE
                         SIMULATION STATISTICS

STATE NAME  FREQUENCY
----- ----- -----
 1    A      .435
 2    B      .565

 200    OBSERVATIONS

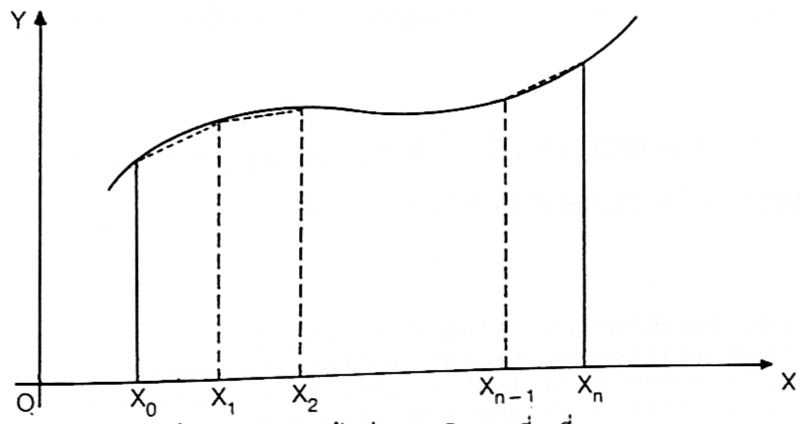
DO YOU WANT ANOTHER 100? N
```

9

การหาพื้นที่ใต้เส้นโดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู

(Numerical Integration by Trapezoidal Rule)

โดยปกติแล้วการหาพื้นที่ใต้เส้นสามารถกระทำได้โดยการอินทิเกรต (intergrate) ฟังก์ชันของเส้นจากจุดจำกัดล่างไปจุดจำกัดบน ถ้าฟังก์ชันดังกล่าวปิดเราก็สามารถหาค่าอินทิเกรตได้ แต่ในกรณีที่ฟังก์ชันเปิดหรือไม่สามารถหาค่าอินทิเกรตได้โดยตรง เราก็สามารถใช้วิธีการหาพื้นที่ใต้เส้น (numerical integration) ซึ่งกฎสี่เหลี่ยมคางหมูก็เป็นวิธีหนึ่งของเทคนิคนี้ หลักเกณฑ์ของวิธีนี้ก็คือ การแบ่งเนื้อที่ที่ต้องการหาออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูย่อย ๆ ที่มีความสูงเท่ากัน แล้วหาผลรวมของพื้นที่ย่อยของสี่เหลี่ยมดังกล่าว วิธีนี้จะให้ค่าประมาณของพื้นที่จริงได้ ในทางทฤษฎีแล้วถ้าจำนวนสี่เหลี่ยมคางหมูที่แบ่งเข้าใกล้อนันต์ (infinity) พื้นที่ที่หาได้โดยเทคนิคนี้จะเท่ากับพื้นที่จริง



รูปที่ 9.1 การหาพื้นที่ใต้เส้นโดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู

รูปที่ 9.1 ได้แสดงถึงวิธีการเทคนิคนี้ในการหาพื้นที่ใต้เส้นจากจุด x_0 ไปยัง x_n ซึ่งระยะระหว่าง x_0 ถึง x_n ถูกแบ่งเป็น n ส่วนเท่า ๆ กัน และแต่ละส่วนจะมีความยาวเท่ากับความสูงของสี่เหลี่ยมคางหมู เทคนิคนี้จะนำเอาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมแต่ละรูปมารวมกัน เราทราบดีว่าพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูหาได้จากสูตร

$$a = \tfrac{1}{2} . h . (y_i + y_{i+1})$$

โดยที่ a = เนื้อที่

h = ความสูง หรือ $x_{i+1} - x_i$

y_i = ค่าของ y ที่ x_i หรือ $f(x_i)$ เมื่อ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันของเส้นโค้ง

ดังนั้นเนื้อที่รวมจากจุด x_0 ถึง x_n คือ

$$A = \tfrac{1}{2} h (y_0 + y_1 + y_1 + y_2 + y_2 + \ldots\ldots + y_n)$$

$$A = \tfrac{1}{2} h (y_0 + 2y_1 + 2y_2 + \ldots\ldots + 2y_{n-1} + y_n)$$

และนี่ก็คือกฎที่เราใช้ในโปรแกรมบทนี้ หรือเราสามารถหาค่า h ได้อีกวิธีหนึ่งจาก

$$h = \frac{x_n - x_0}{n}$$

โดยที่ x_n และ x_0 เป็นขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างของการหาพื้นที่ตามลำดับ

ลักษณะของโปรแกรม

ผู้ใช้ต้องป้อนข้อมูลเหล่านี้ให้กับโปรแกรมตามลำดับของคำถามที่ปรากฏ

1. ขีดจำกัดล่างของการอินทิเกรตหรือการหาพื้นที่
2. ขีดจำกัดบนของการอินทิเกรตหรือการหาพื้นที่
3. จำนวนของสี่เหลี่ยมคางหมูที่จะใช้แบ่งเนื้อที่ในการหาพื้นที่คราวแรก
4. ค่าความคลาดเคลื่อนที่บอกให้หยุดการอินทิเกรตหลังจากที่โปรแกรมเพิ่มจำนวนสี่เหลี่ยมคางหมูเป็น 2 เท่าของครั้งก่อน นั่นคือผลต่างของเนื้อที่จากการอินทิเกรต 2 ครั้งต่างกันน้อยกว่าค่าความคลาดเคลื่อนนี้

ส่วนฟังก์ชันที่ต้องการอินทิเกรตนั้น ผู้ใช้ต้องป้อนเข้าไปในโปรแกรมโดยตรงคือตั้งให้ FNTRAP (x) = ค่าฟังก์ชันดังกล่าว และทุกอย่างต้องอยู่ในเทอมของ x ซึ่งเลขบรรทัดของฟังก์ชันในโปรแกรมคือ 650

โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู
(Numerical Integration Program By Trapezoidal Rule)

```
100 REM  NUMERICAL INTEGRATION USING TRAPEZOIDAL RULE.
120 REM  ****************************************************
590 REM  Main program for numerical integration using the
600 REM  trapezoidal rule with increasing number of subintervals
610 REM  function to be integrated must be specified in line 650
620 REM  Inputs for this process are limits of integration, beginning
630 REM  number of subintervals, and stopping criterion Z.
640 DEFINT I,J
645 REM  Define the function in terms of x.
646 REM  In this example, the function is exp(x).
650 DEF FNTRAP(X)=EXP(X)
```

โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู (ต่อ)

```
660 INPUT "THE LOWER LIMIT OF INTEGRATION IS";XBEG
670 INPUT "THE UPPER LIMIT OF INTEGRATION IS";XEND
680 INPUT "INITIAL NUMBER OF SUBINTERVALS TO BE USED IS";ISUB
690 INPUT "SPECIFY Z, THE STOPPING CRITERION";Z
700 IST=1                          'Set initial pass flag
710 H=(XEND-EBEG)/ISUB             'Calculate equal spacing for specific ISUB
720 IF XBEG>XEND THEN GOTO 810
730 GOSUB 20900                    'Call the trapezoidal subroutine
740 PRINT "FOR ";ISUB;" SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS";TRAP
750 IF IST=1 THEN GOTO 770
760 IF ABS(OLD-TRAP)<=Z THEN GOTO 820
770 OLD=TRAP
780 IST=0
790 ISUB=ISUB*2                    'Double the number of subintervals
800 GOTO 710
810 PRINT "XBEG IS GREATER THAN XEND: PROGRAM TERMINATING"
820 END
20900 REM*************************************************************
20910 REM Subroutine to find the integral of a function using
20920 REM the trapezoidal rule.  Inputs to this subroutine must be:
20930 REM           XBEG:  Lower integration limit
20940 REM           XEND:  Upper integration limit
20950 REM           ISUB:  Number of subintervals used
20960 REM           Function must be specified in the main program FNTRAP(X)
20970 TRAP=0                 'Initialize integral
20980 FOR I=1 TO ISUB-1
20990 X=XBEG+H*I             'Find X values;  not including endpoints
21000 TRAP=TRAP+FNTRAP(X)
21010 NEXT I
21020 REM CALCULATE END POINT VALUES, ADD TO TRAP
21030 TRAP=H*(TRAP+.5*(FNTRAP(XBEG)+FNTRAP(XEND)))  'Result is the integral
21040 RETURN
21050 REM*************************************************************
21060 REM LEGENDRE-GAUSS QUADRATURE SUBROUTINE:  INTEGRATION:
21070 REM Subroutine for numerical integration using
21080 REM Legendre-Gauss quadrature.  Inputs are the function
21090 REM to be integrated, FNLG(X), specified in a function statement,
21100 REM lower integral limit A, and upper limit B.  Returns LGS
21110 Y=(A+B)/2                    'Calculate the interval midpoint
21120 Z=((B-A)/2)*SQR(3/5)     'Calculate Z for remaining abscissas
21130 LGS=((B-A)/18)*(5*FNLG(Y-Z)+8*FNLG(Y)+5*FNLG(Y+Z))  'L-G formula
21140 RETURN
```

ตัวอย่างของการใช้โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู
(Sample run on numerical integration program)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $\int_0^1 e^x dx$

เราใช้วิธีการอินทิเกรตแบบสี่เหลี่ยมคางหมู โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0001 และจำนวนสี่เหลี่ยมคางหมูให้เริ่มต้นจาก 10 รูป

วิธีคิด จากโปรแกรมจะได้

จำนวนสี่เหลี่ยมคางหมู (รูป)	เนื้อที่ (ตารางหน่วย)
10	1.719714
20	1.718640
40	1.718371
80	1.718304

จะพบว่าผลต่างจากการใช้สี่เหลี่ยมคางหมู 80 และ 40 รูปต่างกันเพียง

$$|1.718371 - 1.718304| = 0.000067 < 0.0001$$ จริง

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู
(สำหรับตัวอย่างที่ 1)

```
RUN
THE LOWER LIMIT OF INTEGRATION IS? 0
THE UPPER LIMIT OF INTEGRATION IS? 1
INITIAL NUMBER OF SUBINTERVALS TO BE USED IS? 10
SPECIFY Z, THE STOPPING CRITERION? .0001
FOR  10  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.719714
FOR  20  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.71864
FOR  40  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.718371
FOR  80  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.718304
Ok█
```

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $\int_0^5 e^x dx$

เราใช้วิธีการอินทิเกรตแบบสี่เหลี่ยมคางหมู โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.0001 และจำนวนสี่เหลี่ยมคางหมูให้เริ่มต้นจาก 10 รูป

วิธีคิด จะพบว่าโปรแกรมใช้เวลาค่อนข้างนานในการที่จะหาคำตอบที่มีข้อผิดพลาดต่ำกว่า 0.0001 เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนมีน้อยมากเมื่อเทียบกับเนื้อที่ทั้งหมด และโปรแกรมต้องทำการคำนวณทั้ง 11 รอบ โดยในรอบสุดท้ายต้องแบ่งเนื้อที่ดังกล่าวออกเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูถึง 10,240 รูป เนื้อที่ที่ผิดพลาดต่ำกว่าค่าความคลาดเคลื่อนคือ 147.4131

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู

(สำหรับตัวอย่างที่ 2)

```
RUN
THE LOWER LIMIT OF INTEGRATION IS? 0
THE UPPER LIMIT OF INTEGRATION IS? 5
INITIAL NUMBER OF SUBINTERVALS TO BE USED IS? 10
SPECIFY Z, THE STOPPING CRITERION? .0001
FOR  10  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 150.4715
FOR  20  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 148.1801
FOR  40  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.605
FOR  80  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4611
FOR  160  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4252
FOR  320  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4162
FOR  640  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4138
FOR  1280  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4134
FOR  2560  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4132
FOR  5120  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4131
FOR  10240  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 147.4131
Ok
```

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ $\int_0^1 (x^2 + 1)\,dx$

เราใช้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.00001 แต่ใช้สี่เหลี่ยมคางหมู 10 รูปในตอนต้นของการอินทิเกรต

วิธีคิด ผู้ใช้ต้องเปลี่ยนค่าฟังก์ชันในบรรทัดที่ 650 เป็น

650 DEF FNTRAP (x) = x^2 + 1

คำตอบที่ได้หลังจากการคำนวณ 6 รอบ คือ 1.333335 และค่าที่ถูกต้องคือ 1.33333............ โดยการอินทิเกรต

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการหาพื้นที่โดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู

(สำหรับตัวอย่างที่ 3)

```
LIST 650
650 DEF FNTRAP(X)=EXP(X)
Ok
650 DEF FENTRAP(X)=X^2+1
RRUN
THE LOWER LIMIT OF INTEGRATION IS? 0
THE UPPER LIMIT OF INTEGRATION IS? 1
INITIAL NUMBER OF SUBINTERVALS TO BE USED IS? 10
SPECIFY Z, THE STOPPING CRITERION? .00001
FOR  10  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.335
FOR  20  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.33375
FOR  40  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.333438
FOR  80  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.33336
FOR  160  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.33334
FOR  320  SUBINTERVALS THE INTEGRAL IS 1.333335
Ok
```

10

การหารากของสมการโดยใช้วิธีของนิวตัน - รัฟสัน
(Roots of a Function by Newton-Raphson Method)

วิธีของนิวตัน-รัฟสันใช้ในการหารากแท้ (real roots) ของสมการ โดยปกติแล้วถ้าสมการมีลักษณะที่ง่าย เช่น

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

การหาค่ารากของสมการดังกล่าวกระทำได้ง่าย เพราะเราเพียงแต่แยกแฟกเตอร์ก็จะได้

$$(x - 3)(x + 1) = 0$$

ฉะนั้นรากของสมการนี้คือ $x = -1, 3$

แต่ในกรณีที่สมการมีความซับซ้อน เช่น x มีกำลังสูง หรือสมการอยู่ในรูปของฟังก์ชันตรีโกณมิติหรือเอกซ์โพเนนเชียลแล้ว การหารากจะทำได้ยากมากเราต้องใช้วิธีทางการวิเคราะห์ตัวเลข (numerical analysis) อย่างเช่นวิธีการของนิวตัน-รัฟสันนี้

เราจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดของการทำงานของวิธีการดังกล่าว เพราะเราสามารถหาดูได้จากหนังสือการวิเคราะห์ตัวเลขหนังสือหรือคณิตศาสตร์ทางวิศวกรรมทั่วไป เพียงแต่จะขอกล่าวย่อ ๆ ว่าวิธีนี้ผู้ใช้ต้องกำหนดจุดเริ่มต้นของ x และให้เรียกว่า x_0 กระบวนการนี้จะพยายามหาค่า x ใหม่และจะมีค่าเข้าใกล้รากทุกที ปัญหาคือรากของสมการอาจมีหลายค่า ถ้าเป็นเช่นนั้น เราต้องลองค่า x หลายค่าเพื่อที่จะได้ค่ารากอื่น ๆ ด้วย แต่ก็เป็นไปได้ที่รากบางรากเป็นจำนวนจินตภาพ (imaginary roots) ถ้าเป็นเช่นนั้นวิธีการนี้ก็ไม่สามารถหาค่าดังกล่าวได้

สูตรในการหาค่า x ใหม่ คือ

$$x_{t+1} = x_t - \frac{f(x_t)}{f'(x_t)}$$

โดยที่ t = จำนวนครั้งที่คำนวณใหม่ (เริ่มต้นจาก $t = 0$ อันเป็นดัชนีของค่า X ที่ผู้ใช้กำหนดให้)

x_t = ค่าของรากในการคำนวณครั้งที่ t

$f(x_t)$ = ค่าของฟังก์ชันเมื่อ $x = x_t$

$f(x_t)$ = ค่าอนุพันธ์ (derivative) ของ $f(x_t)$ หรือความชันของเส้นสัมผัส ณ จุด x_t

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมนี้รับฟังก์ชันชนิดที่เป็นโพลีโนเมียล (polynomial) เท่านั้นคือ

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + ... + a_nx^n$$

แท้จริงแล้วฟังก์ชันชนิดอื่น เช่น $f(x) = e^x$ ก็สามารถแปลงเป็นรูปโพลีโนเมียลได้ โดยการใช้ Taylor's expansion ซึ่งเราจะไม่กล่าวรายละเอียดในที่นี้ ผู้สนใจสามารถค้นคว้าได้จากหนังสือแคลคูลัสเบื้องต้นทั่วไป

สำหรับโปรแกรมนี้ โปรแกรมจะถามผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลต่อไปนี้

1. ค่าสูงสุดของกำลังของ x
2. ค่าความคลาดเคลื่อน (tolerance) ที่จะให้หยุดกระบวนการคำนวณ เช่น หยุดเมื่อค่าของ $x_t + x_{t-1} \leqslant \varepsilon$ โดยที่ ε เป็นค่าความคลาดเคลื่อนหรือ stopping criterion
3. สัมประสิทธิ์ของ x ทุกตัว
4. จุดเริ่มต้นหรือ x_0 ซึ่งผู้ใช้อาจลองหลายครั้งในกรณีที่มีรากหลายค่า

โปรแกรมการหารากของสมการโดยใช้วิธีของนิวตัน-รัฟสัน

(Roots of a Function by Newton-Raphson Method)

```
100 REM NEWTON-RAPSON MAIN PROGRAM
105 REM *****************************************************************
110 REM   MAIN PROGRAM TO FIND THE REAL ROOTS OF A POLYNOMIAL
120 REM   USING THE NEWTON - RAPSON SUBROUTINE.  THE USER MUST SPECIFY
130 REM   THE FOLLOWING PARAMETERS :
140 REM       JD    =  THE DEGREE OF THE POLYNOMIAL
150 REM       F(I)  =  COEFFICIENTS OF EACH TERM OF THE POLYNOMIAL
160 REM       Z     =  STOPPING CRITERION  (EPSILON)
170 REM   ALSO REQUIRED ARE INITIAL STARTING POINTS, WHICH ARE PASSED
180 REM   ON TO THE NEWTON - RAPSON SUBROUTINE.
190 REM
200 DEFINT I,J
210 INPUT "ENTER THE DEGREE OF THE POLYNOMIAL";JD
220 DIM F(JD)
230 INPUT "ENTER THE STOPPING CRITERION (EPSILON)";Z
240 FOR I=0 TO JD
250 PRINT "ENTER THE  ";I;"ORDER COEFFICIENT"
260 INPUT F(I)
270 NEXT I
280 INPUT "SPECIFY A STARTING POINT";X
290 GOSUB 20600                  'CALL NEWTON-RAPSON SUBROUTINE
```

โปรแกรมการหารากของสมการโดยใช้วิธีของนิวตัน-รัฟสัน (ต่อ)

```
300 PRINT "DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?"
310 INPUT "ENTER Y (YES) OR N (NO)";A$
320 IF A$="Y" THEN GOTO 280
330 END
20600 REM**********************************************************
20610 REM NEWTON-RAPHSON SUBROUTINE
20620 REM   Subroutine to perform the NEWTON-RAPHSON method
20630 REM   to find the real roots of a polynomial.  Required inputs
20640 REM   are the degree of the polynomial (JD), coefficients for
20650 REM   all terms (stored in the vector F(I)), an initial
20660 REM   starting point (X), and a stopping criterion (Z)
20670 REM
20680 JJ=1
20690 X1=X                          'Save the starting value
20700 SUM=0                         'Initialize the function
20710 PSUM=0                        'Initialize the derivative
20720 FOR I=0 TO JD
20730     SUM=SUM+(F(I)*(X^I))  'Sum to find function value
20740     IF I=0 THEN GOTO 20760
20750     PSUM=PSUM+(F(I)*I*(X^(I-1)))   'Sum to find derivative value
20760 NEXT I
20770 IF ABS(SUM)<=Z THEN GOTO 20850  'Function meets stopping criterion
20780 IF PSUM=0 THEN GOTO 20830  'Zero slope
20790 X=X-(SUM/PSUM)              'Find the next point to evaluate
20800 JJ=JJ+1
20810 IF JJ>100 THEN GOTO 20870  'Iteration limit has been reached
20820 GOTO 20700
20830 PRINT "FOR STARTING POINT";X1;"THE POINT";X;"HAS A ZERO SLOPE"
20840 GOTO 20880
20850 PRINT "FOR STARTING POINT";X1;"THE ROOT IS";X
20860 GOTO 20880
20870 PRINT "THE ROOT HAS NOT BEEN FOUND AFTER 100 ITERATIONS"
20880 RETURN
```

ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรมนิวตัน - รัฟสัน
(Sample run on Newton-Raphson program)

ตัวอย่างที่ 1 จงหารากของ $x^2 - 4x - 21 = 0$

คำตอบ รากคือ - 3 และ 7

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมนิวตัน-รัฟสัน
(สำหรับตัวอย่างที่ 1)

```
SPECIFY A STARTING POINT? RUN
ENTER THE DEGREE OF THE POLYNOMIAL? 2
ENTER THE STOPPING CRITERION (EPSILON)? .0001
ENTER THE   0 ORDER COEFFICIENT
? -21
ENTER THE   1 ORDER COEFFICIENT
? -4
ENTER THE   2 ORDER COEFFICIENT
? 1
SPECIFY A STARTING POINT? 0
FOR STARTING POINT 0 THE ROOT IS-3
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? Y
SPECIFY A STARTING POINT? 5
FOR STARTING POINT 5 THE ROOT IS 7
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? N
Ok█
```

ตัวอย่างที่ 2 จงหารากของ $x^4 - 11x^3 - 3x^2 + x - 7 = 0$

คำตอบ รากจริงที่หาได้คือ - 0.965 และ 11.263 เท่านั้นส่วนอีกสองรากเป็นค่าจินตภาพและหาไม่ได้จากวิธีนี้

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมนิวตัน-รัฟสัน

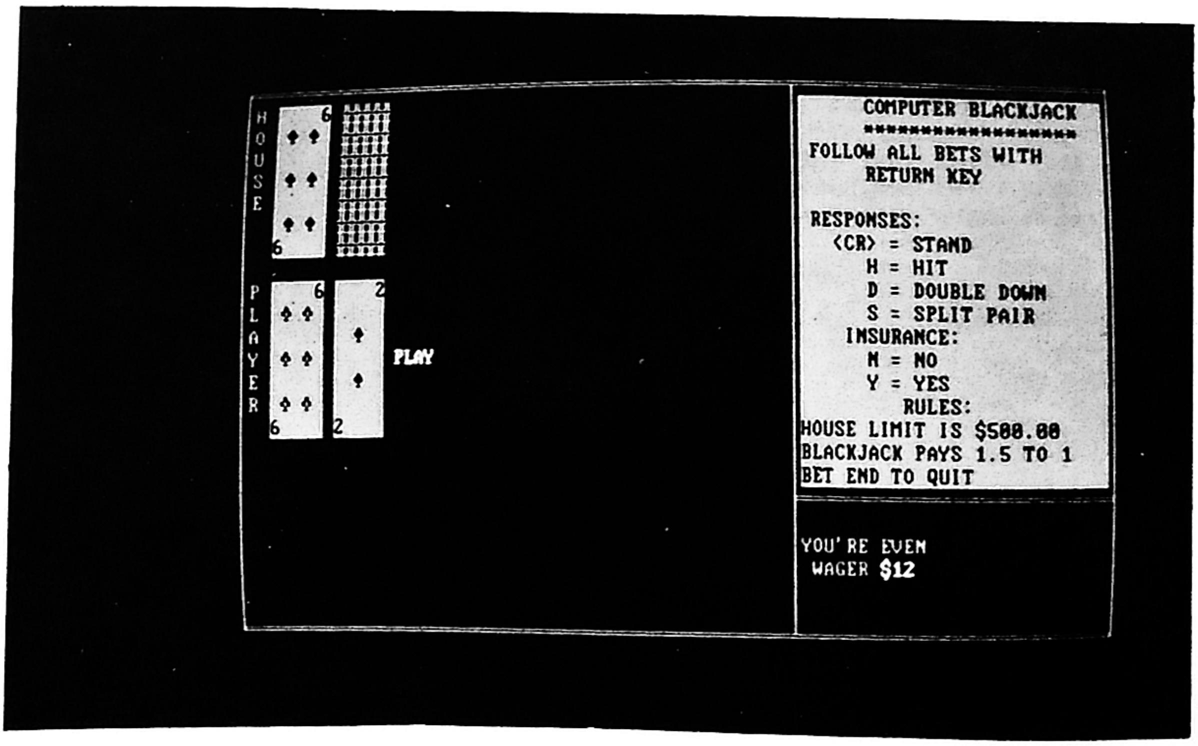
(สำหรับตัวอย่างที่ 2)

```
RUN
ENTER THE DEGREE OF THE POLYNOMIAL? 4
ENTER THE STOPPING CRITERION (EPSILON)? .0001
ENTER THE   0 ORDER COEFFICIENT
? -7
ENTER THE   1 ORDER COEFFICIENT
? 1
ENTER THE   2 ORDER COEFFICIENT
? -3
ENTER THE   3 ORDER COEFFICIENT
? -11
ENTER THE   4 ORDER COEFFICIENT
? 1
SPECIFY A STARTING POINT? 0
FOR STARTING POINT 0 THE ROOT IS-.9652375
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? Y
SPECIFY A STARTING POINT? 10
FOR STARTING POINT 10 THE ROOT IS 11.26337
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? Y
SPECIFY A STARTING POINT? -10
FOR STARTING POINT-10 THE ROOT IS-.9652375
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? Y
SPECIFY A STARTING POINT? 100
FOR STARTING POINT 100 THE ROOT IS 11.26337
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? Y
SPECIFY A STARTING POINT? -100
FOR STARTING POINT-100 THE ROOT IS-.9652394
DO YOU WANT TO TRY ANOTHER STARTING POINT ?
ENTER Y (YES) OR N (NO)? N
Ok
```

11

ไพ่ยี่สิบเอ็ด
(Blackjack)

ไพ่ 21 เป็นไพ่ที่รู้จักกันดีมากชนิดหนึ่ง โปรแกรมนี้ใช้กฎของไพ่ 21 ของบ่อนพนันทั่วไป คือเจ้ามือเปิดไพ่ 1 ใบและปิด 1 ใบ ส่วนผู้เล่นทุกใบต้องเปิดไพ่หมด กฎเกณฑ์การเล่นได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อต่อไป ส่วนภาพตัวอย่างของโปรแกรมนี้แสดงไว้ในรูปที่ 11.1



รูปที่ 11.1 ภาพตัวอย่างของเกมไพ่ 21

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมนี้ใช้ได้ทั้งกับเครื่องที่มีจอภาพสีเดียวและหลายสี ผู้เล่นสามารถพนันได้ไม่เกินครั้งละ 150 เหรียญ ในการแจกไพ่จะเริ่มต้นด้วยฝ่ายละ 2 ใบ โดยไพ่ของผู้เล่นจะถูกเปิดหมด ส่วนไพ่ของเจ้ามือจะถูกเปิด 1 ใบ ปิด 1 ใบ ณ จุดนี้ผู้เล่นต้องตัดสินใจว่าต้องการจะทำอะไร คือ

1. ไม่ต้องการไพ่เพิ่มและไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงอะไร (stand)
2. ต้องการไพ่เพิ่มอีกหนึ่งใบ (hit)
3. ต้องการเพิ่มเงินพนันเป็นสองเท่า (double down)
4. แยกเป็นสองกองในกรณีที่ไพ่ทั้งสองเป็นคู่ (split pair)

ข้อสังเกต 2 ประการเกี่ยวกับกรณีที่ไพ่ A ปรากฏหรือที่เรียกว่า *ป๊อก*

1. การที่ผู้เล่นได้ไพ่ A กับ 10 หรือ J หรือ Q หรือ K จะได้รับจ่าย 1.5 เท่าของจำนวนที่พนัน
2. กรณีที่เจ้ามือมีไพ่ A เปิด ผู้เล่นสามารถซื้อประกันได้ ถ้าไม่ประกัน เปอร์เซ็นต์ผู้เล่นจะเล่นตามปกติ แต่ถ้าเจ้ามือได้ป๊อก เจ้ามือจะชนะ กรณีที่ผู้เล่นซื้อประกัน ผู้เล่นต้องจ่ายค่าประกัน 50 เปอร์เซ็นต์ของเงินพนันถ้าเจ้ามือไม่ได้ป๊อก และจะไม่เสียอะไรเลยถ้าเจ้ามือได้ป๊อก

โปรแกรมไพ่ 21
(Blackjack Program)

```
0 GOTO 65000
1 '
1000 REM ****************************************
1010 REM         BLACKJACK
1011 REM ****************************************
1015 REM
1020 SCREEN 0:COLOR 7,2:WIDTH 80:KEY OFF:LOCATE ,,0
1025 SND = 1:KEY 10,"":ON KEY (10) GOSUB 3800 :KEY (10) ON
1030 COMMON MENU:RANDOMIZE VAL(RIGHT$(TIME$,2))
1040 CLS:GOSUB 3440:Z7= RND (1):GOSUB 3250:Y= 1:COLOR 14
1050 LOCATE 7,7:PRINT "WELCOME TO...";:PRINT "BLACKJACK!":COLOR 0
1060 K= 0:W1= 0:R= RND (1):N= INT (1945* RND (1)+ 1):X= INT (10* RND (1))
1070 DIM D(52),E(5),V(5),T(5),W(5),T$(34),Q(52):WS$=""
1080 FOR A= 1 TO 52:D(A)= 0:NEXT
1090 FOR A= 0 TO 39 STEP 13:FOR C= 1 TO 13:Q(A+ C)= C:NEXT C,A
1100 K= K+ 1:FOR P= 1 TO 5:E(P)= 0:V(P)= 0:T(P)= 0:NEXT :V(3)= 1
1110 LOCATE 9,2:GOSUB 3580
1120 LOCATE 23,54:PRINT STRING$(26," ")
1130 LOCATE 21,54:PRINT STRING$(26," ")
1140 LOCATE 9,3:PRINT STRING$(50," ")
1150 LOCATE 21,54:IF W1= 0 THEN GOSUB 3110
1160 IF W1> 0 THEN GOSUB 3090
1170 IF W1< 0 THEN GOSUB 3100
1180 GOSUB 3640:LOCATE 22,55:PKINT"WAGER ";:COLOR 14:PRINT "$";
1190 LOCATE 22,62:LINE INPUT;W$:P=1:COLOR 0
1200 IF LEFT$(W$,3)= "END" OR LEFT$(W$,3)="end" THEN GOTO 65200  :ELSE IF W$=""
THEN W$=WS$ ELSE WS$=W$
1210 W= VAL (W$):LOCATE 1,1
1220 IF W< = 500 THEN 1240:REM
1230 LOCATE 23,55:PRINT "HOUSE LIMIT IS $500";:GOSUB 3610:GOTO 1110
1240 IF W> 0 THEN 1260
1250 LOCATE 23,58:PRINT "BE SERIOUS";:GOSUB 3220:GOTO 1110
1260 IF W< 1 THEN 1290
1270 HP= HP+ 1
1280 GOTO 1320
1290 LOCATE 23,58
1300 PRINT "CHEAPSKATE";
```

โปรแกรมไพ่ 21 (ต่อ)

```
1310 GOSUB 3610:GOTO 1110
1320 Q3= W
1330 IF Q3< 250 THEN 1350
1340 Q3= INT (Q3/ 10)
1350 FOR A4= 1 TO Q3:X= RND (1):NEXT :W(2)= W:W(3)= W:GOTO 1380
1360 TE= 0:NT= 0:LOCATE 9,14:PRINT "*I AM RESHUFFLING*":GOSUB 3220:GOTO 1110
1370 LOCATE 9,2:PRINT "HOUSE LIMIT IS $500":GOSUB 3610:GOTO 1110
1380 E(5)= 1:GOSUB 3510:GOSUB 2090:IF E(1)= 0 THEN 1400
1390 V(4)= 1
1400 V(5)= 1:E(5)= 2:GOSUB 3510:GOSUB 2090:M= X:P= 3:V(3)= 1
1410 GOSUB 3510:GOSUB 2090:G= X
1420 GOSUB 3690
1430 V(3)= V(3)+ 1
1440 GOSUB 3510:GOSUB 2090:IF V(2)> 0 THEN 1670
1450 S= X
1460 IF V(3)> 2 THEN 1670
1470 IF T(P)< 21 THEN 1570
1480 IF E(P)< 2 THEN 1500
1490 E(P)= E(P)- 1:T(P)= T(P)- 10:GOTO 1570
1500 LOCATE (Y9+ 2),(X9+ 8):PRINT "*BLACKJACK*"
1510 LOCATE 9,10:PRINT "I DEALT WRONG AGAIN!"
1520 E(5)= 2:P= 1:X9= 8:Y9= 3:X= M:GOSUB 2280
1530 IF V(3)< 5 THEN 1550
1540 W1= W1+ 2* W:GOTO 1560
1550 W1= W1+ 1.5* W
1560 GOTO 3000
1570 IF V(4)= 0 THEN 1670
1580 LOCATE 9,15:PRINT SPC( 22);""
1590 LOCATE 9,15:GOSUB 3640:PRINT "INSURANCE ";:COLOR 31:PRINT"?";:COLOR 0:GOSUB
 3660:PRINT
1600 LOCATE 9,3:PRINT STRING$(50," ")
1610 KS$=LEFT$ (I$,1):IF KS$< > "Y" AND KS$<>"y" THEN 1670
1620 IF T(1)< 21 THEN 1650
1630 W1= W1+ W:PRINT
1640 LOCATE 9,8:PRINT "YOU WIN $";W/ 2;" ON INSURANCE":GOTO 1670
1650 W1= W1- W/ 2:PRINT
1660 LOCATE 9,8:PRINT "YOU LOST $";W/ 2;" ON INSURANCE"
1670 IF T(1)< 21 THEN 1720
1680 IF E(1)< 2 THEN 1700
1690 E(1)= E(1)- 1:T(1)= T(1)- 10:GOTO 1720
1700 LOCATE 9,22:PRINT "**I HAVE BLACKJACK**"
1710 X9= 8:Y9= 3:E(5)= 2:P= 1:X= M:GOSUB 2280:P= 3:GOTO 2910
1720 IF T(P)< = 21 THEN 1780
1730 IF E(P)> 0 THEN 1770
1740 LOCATE 9,16:PRINT "**YOU BUST**"
1750 GOSUB 3560:C1= T(P)- 5* (INT (T(P)/ 5)):IF V(2)= 1 THEN 1990
1760 GOTO 2690
1770 E(P)= E(P)- 1:T(P)= T(P)- 10
1780 IF V(1)= 2 THEN 1750
1790 IF V(3)> 4 THEN 1810
1800 GOTO 1820
1810 IF T(P)< 21 THEN 3230
1820 LOCATE (Y9+ 2),(X9+ 8):GOSUB 3640:COLOR 31:PRINT "PLAY ";:COLOR 0:GOSUB 366
0
1830 V(1)= 0
1840 KS$= LEFT$ (I$,1):IF KS$= "H" OR KS$="h" THEN V(1)= 1:GOTO 1870
1850 IF KS$= "D" OR KS$="d" THEN V(1)= 2:GOTO 1870
1860 IF KS$= "S" OR KS$="s" THEN V(1)= 3:GOTO 1870
1865 IF KS$ <> "0" THEN BEEP :GOTO 1820
1870 LOCATE (Y9+ 2),(X9+ 8):PRINT "      "
1880 IF V(1)< 3 THEN 2030
1890 IF V(2)> 0 THEN 2020
1900 IF V(3)> 2 THEN 2020
1910 IF Q(G)= Q(S)THEN 1940
1920 LOCATE 9,22:PRINT "THAT'S NO PAIR":GOSUB 3610
1930 LOCATE 9,22:PRINT "                                    ":GOTO 1820
1940 V(2)= 1:IF Q(G)< 1 THEN 1960
1950 V(1)= 0
```

โปรแกรมไพ่ 21 (ต่อ)

```
1960 T(3)= 0:T(2)= 0:P= 2:X9= 2:Y9= 19:GOSUB 3550
1970 X= S:GOSUB 2280:GOSUB 1980:P= 3:W(3)= W:X= G:GOSUB 1980:GOTO 1440
1980 GOSUB 2230:V(3)= 2:T(P)= C:RETURN
1990 P= 2:V(2)= 2:V(3)= 2:IF Q(G) ( 1 THEN 2010
2000 V(1)= 0
2010 GOTO 1440
2020 LOCATE 9,22:PRINT "NO SPLITS NOW      ":GOSUB 3610:LOCATE 9,22:PRINT"
     ":GOTO 1820
2030 IF V(1) ( 2 THEN 2070
2040 IF V(3)= 2 THEN 2060
2050 LOCATE 9,22:PRINT "TOO LATE TO DOUBLE":GOSUB 3610:LOCATE 9,22:PRINT"
              ":GOTO 1820
2060 W(P)= 2* W(P)
2070 IF V(1)) 0 THEN 1430
2080 GOTO 1750
2090 GOSUB 2120:T(P)= T(P)+ C:IF V(5)= 0 THEN 2110
2100 V(5)= 0:RETURN
2110 GOSUB 2280:RETURN
2120 IF R) = 50 THEN 2170
2130 X= INT (53* RND (Y))
2140 IF X= 0 THEN 2130
2150 IF D(X)= 0 THEN 2210
2160 R= R+ 1:IF R( 50 THEN 2120
2170 FOR A= 1 TO 52:IF D(A)= K THEN 2190
2180 D(A)= 0
2190 NEXT
2200 TE= 0:NT= 0:R= 0:LOCATE 9,18:PRINT "*I RESHUFFLED*":GOSUB 3610:LOCATE 9,18:
PRINT"                    ":GOTO 2120
2210 R= 0
2220 D(X)= K
2230 IF Q(X)) 1 THEN 2250
2240 C= 11:E(P)= E(P)+ 1:RETURN
2250 IF Q(X)) 10 THEN 2270
2260 C= Q(X):RETURN
2270 C= 10:RETURN
2280 GOSUB 2290:RETURN
2290 FOR I= 0 TO 34:T$(I)=  " ":NEXT
2300 IF X) 39 THEN U$=CHR$ (5):CCC=0:GOTO 2340
2310 IF X) 26 THEN U$= CHR$ (3):CCC=4:GOTO 2340
2320 IF X) 13 THEN U$= CHR$(4):CCC=4:GOTO 2340
2330 U$= CHR$ (6):CCC=0
2340 COLOR CCC,7
2350 ON Q(X) GOTO 2540,2530,2520,2510,2490,2470,2460,2450,2440,2420,2380,2370
2360 T$(17)= "K":GOTO 2390
2370 T$(17)= "Q":GOTO 2390
2380 T$(17)= "J"
2390 T$(8)= U$:T$(7)= U$:T$(6)= U$:T$(11)= U$:T$(16)= U$
2400 T$(21)= U$:T$(26)= U$:T$(27)= U$:T$(28)= U$:T$(23)= U$
2410 T$(18)= U$:T$(13)= U$:GOTO 2550
2420 T$(6)= U$:T$(8)= U$:T$(16)= U$:T$(18)= U$:T$(26)= U$
2430 T$(28)= U$:GOTO 2510
2440 T$(7)= U$:T$(27)= U$:GOTO 2460
2450 T$(12)= U$:T$(22)= U$:GOTO 2470
2460 T$(17)= U$
2470 T$(6)= U$:T$(8)= U$:T$(16)= U$:T$(18)= U$:T$(26)= U$
2480 T$(28)= U$:GOTO 2550
2490 T$(6)= U$:T$(8)= U$:T$(17)= U$:T$(26)= U$:T$(28)= U$
2500 GOTO 2550
2510 T$(11)= U$:T$(13)= U$:T$(21)= U$:T$(23)= U$:GOTO 2550
2520 T$(7)= U$:T$(17)= U$:T$(27)= U$:GOTO 2550
2530 T$(12)= U$:T$(22)= U$:GOTO 2550
2540 T$(17)= U$
2550 IF Q(X)) 1 AND Q(X) ( 11 THEN T$= RIGHT$ (STR$ (Q(X)),1)
2560 IF Q(X)= 11 THEN T$= "J"
2570 IF Q(X)= 12 THEN T$= "Q"
2580 IF Q(X)= 13 THEN T$= "K"
2590 IF Q(X)= 1 THEN T$= "A"
2600 IF X) 13 AND X( 40 THEN T$= T$
2610 IF Q(X)( ) 10 GOTO 2640
```

โปรแกรมไพ่ 21 (ต่อ)

```
2620 T$= LEFT$(U$,1):M$= RIGHT$ (STR$ (0),1):N$= RIGHT$ (STR$ (1),1)
2630 T$(0)= N$:T$(1)= M$:T$(33)= T$(0):T$(34)= T$(1):GOTO 2650
2640 T$(0)= T$:T$(34)= T$
2650 Z9= Y9+ 5:X1= X9:Y1= Y9:REM GOSUB 64000:GOSUB 3000
2660 NT= NT+ 1:IF Q(X)) 9 THEN TE= TE+ 1
2670 COLOR CCC:FOR I= 0 TO 30 STEP 5:LOCATE Z9-I/5,X9+2:FOR J= 0 TO 4:PRINT T$(I
+ J);:NEXT J
2680 NEXT I:COLOR 0,2:RETURN
2690 P= 3:X= M:X9= 8:Y9= 3:GOSUB 2290
2700 IF T(3)( 22 THEN 2730
2710 IF V(2)= 0 THEN 2910
2720 GOTO 2910
2730 P= 1
2740 IF T(1)( 17 THEN 3020
2750 IF T(1)) 17 THEN 2770
2760 IF E(1)) 0 THEN 3020
2770 IF T(1)) 21 THEN 3030
2780 P= 3
2790 LOCATE 5,(X9+ 7):PRINT "TOTAL":LOCATE 7,(X9+ 7):PRINT T(1);
2800 IF T(P)) 21 THEN 2840
2810 IF T(1)) 21 THEN 2840
2820 IF T(1)) T(P)THEN 2910
2830 IF T(1)= T(P)THEN 2980
2840 W1= W1+ W(P):PRINT :LOCATE 9,2
2850 FOR J= 1 TO 50:PRINT " ";:NEXT :PRINT :LOCATE 9,12
2860 IF C1) 3 THEN 3120
2870 IF C1) 2 THEN 3130
2880 IF C1) 1 THEN 3140
2890 IF C1) 0 THEN 3150
2900 GOTO 3160
2910 W1= W1- W(P):PRINT :LOCATE 9,2
2920 FOR J= 1 TO 50:PRINT " ";:NEXT :PRINT :LOCATE 9,12
2930 IF C1) 3 THEN 3170
2940 IF C1) 2 THEN 3180
2950 IF C1) 1 THEN 3190
2960 IF C1) 0 THEN 3200
2970 GOTO 3210
2980 LOCATE 9,24:PRINT "WE PUSH"
2990 IF V(2)) 0 THEN 3010
3000 GOSUB 3060:GOSUB 3610:GOTO 1100
3010 P= 3:V(2)= 0:GOTO 2800
3020 E(5)= E(5)+ 1:P= 1:GOSUB 3510:GOSUB 2090:GOTO 2730
3030 IF E(1)= 0 THEN 3050
3040 E(1)= E(1)- 1:T(1)= T(1)- 10:GOTO 2730
3050 LOCATE 6,(X9+ 13):PRINT "*I BUST*":GOTO 2780
3060 LOCATE 9,25:RETURN
3070 IF W1( 0 THEN 3100
3080 IF W1= 0 THEN 3110
3090 PRINT "YOU'RE AHEAD $";W1;:RETURN
3100 PRINT "YOU'RE BEHIND $";- W1;:RETURN
3110 PRINT "YOU'RE EVEN             ";:RETURN
3120 'PRINT "I MUST HAVE DEALT WRONG":GOTO 2990
3130 'PRINT "YOU'RE LUCKY AGAIN":GOTO 2990
3140 'PRINT "YOU MUST HAVE BEEN PEEKING":GOTO 2990
3150 'PRINT "I COULD LOSE MY JOB THIS WAY":GOTO 2990
3160 'PRINT "THE CARDS HAVE TURNED AGAINST ME":GOTO 2990
3165 PRINT "You win!":GOTO 2990
3170 'PRINT "*THE BOTTOM OF THE DECK STRIKES AGAIN*":GOTO 2990
3180 'PRINT "A VICTORY FOR US GOOD GUYS":GOTO 2990
3190 'PRINT "YOU CAN'T BEAT SKILL":GOTO 2990
3200 'PRINT "YOU CAN'T WIN THEM ALL":GOTO 2990
3210 'PRINT "THANKS!":GOTO 2990
3215 PRINT "I win!":GOTO 2990
3220 FOR M9= 1 TO 52:D(M9)= 0:NEXT :R= 0:RETURN
3230 LOCATE 9,12:PRINT "*YOU WIN WITH 5 CARDS*":PRINT :GOTO 1520
3240 REM DRAW INSTRUCTIONS
3250 COLOR 0,7
3260 FOR N=2 TO 18:LOCATE N,54:PRINT STRING$(26," "):NEXT
```

โปรแกรมไพ่ 21 (ต่อ)

```
3270 LOCATE 2,58:PRINT "  COMPUTER BLACKJACK";
3280 LOCATE 3,60:PRINT"******************"
3290 LOCATE  4,55:PRINT"FOLLOW ALL BETS WITH"
3300 LOCATE 5,60:PRINT"RETURN KEY"
3310 LOCATE 7,55:PRINT"RESPONSES:"
3320 LOCATE 8,57:PRINT"<CR> = STAND":LOCATE 9,60:PRINT"H = HIT"
3330 LOCATE 10,60:PRINT"D = DOUBLE DOWN":LOCATE 11,60:PRINT"S = SPLIT PAIR"
3340 LOCATE 12,58:PRINT"INSURANCE:"
3350 LOCATE 13,60:PRINT"N = NO":LOCATE 14,60:PRINT"Y = YES"
3360 LOCATE 15,63:PRINT"RULES:"
3370 LOCATE 16,54:PRINT"HOUSE LIMIT IS $500.00"
3380 LOCATE 17,54:PRINT"BLACKJACK PAYS 1.5 TO 1"
3390 LOCATE 18,54:PRINT;"BET END TO QUIT";:COLOR 7,0
3400 ME$="HOUSE":FOR YP=1 TO YP+LEN(ME$):LOCATE YP+1,2:PRINT MID$(ME$,YP,1):NEXT
3410 ME$="PLAYER":FOR YP=1 TO YP+LEN(ME$):LOCATE YP+9,2:PRINT MID$(ME$,YP,1):NEX
T
3420 RETURN
3430 REM DRAW FIELD
3440 LOCATE 1,1:PRINT"U";STRING$(51,"M");"Q";STRING$(26,"M");"8";
3450 LOCATE 2,1:FOR N=1 TO 22:PRINT"3"TAB(53);"3";TAB(80);"3";:NEXT
3460 LOCATE 24,1:PRINT"3";:LOCATE 24,53:PRINT"3";
3470 LOCATE 25,1:PRINT"T";STRING$(51,"M");"O";STRING$(26,"M");
3480 DEF SEG=&HB000:POKE 3998,190:POKE 3838,179:DEF SEG
3490 LOCATE 19,53:PRINT"FMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMM5"
3500 LOCATE 1,1:RETURN
3510 ON P GOTO 3520,3530,3540
3520 X9= INT (2+ E(5)* 6- 6):Y9= 3:GOTO 3550
3530 X9= INT (2+ V(3)* 6- 6):Y9= 19:GOTO 3550
3540 X9= INT (2+ V(3)* 6- 6):Y9= 11
3550 RETURN
3560 LOCATE (Y9+ 0),(X9+ 7):PRINT "TOTAL";
3570 LOCATE (Y9+ 3),(X9+ 7):PRINT T(P);:RETURN
3580 COLOR ,2:FOR N=1 TO 7:LOCATE N+1,3:PRINT STRING$(50," "):NEXT
3590 FOR N=0 TO 15:LOCATE N+9,3:PRINT STRING$(50," ");:NEXT
3600 RETURN
3610 FOR P1= 1 TO 1000:NEXT P1:RETURN
3620 REM   PLINK
3630 IF SND = 1 THEN PLAY "L64T200N46":REM PLINK
3635 RETURN
3640 REM   PLONK
3650 IF SND = 1 THEN PLAY "L64T200N70":REM PLONK
3655 RETURN
3660 REM   KEYSTROKE
3670 I$=INKEY$:IF I$=""THEN 3670 ELSE IF I$= CHR$(13) THEN I$= "0":RETURN
3680 RETURN
3690 REM   BACK OF CARD
3700 COLOR 1,7:CB$= "NNNNN"
3710 GOSUB 3620
3720 X1= 10:Y1= 1:FOR NN= 7 TO 1 STEP - 1
3730 LOCATE Y1+NN,X1:PRINT CB$:NEXT :COLOR 0:RETURN
3800 REM   toggle sound on or off with F10
3810 IF SND = 1 THEN SND = 0 ELSE SND=1
3820 RETURN
65000 REM -*- program name -*-
65010 REM Version 1.00
65020 KEY(2) ON:ON KEY(2) GOSUB 65200
65025 KEY(2) ON:ON KEY(2) GOSUB 65200
65030 KEY OFF:SCREEN 0,1:COLOR 15,3,1:WIDTH 40:CLS:LOCATE 5,18:PRINT " IBM "
65040 LOCATE 7,12,0:PRINT "Personal Computer"
65050 COLOR 10,0:LOCATE 10,7,0:PRINT CHR$(213)+STRING$(25,205)+CHR$(184)
65060 LOCATE 11,7,0:PRINT CHR$(179)+"    -*-  BLACKJACK  -*-    "+CHR$(179)
65070 LOCATE 12,7,0:PRINT CHR$(179)+STRING$(25,32)+CHR$(179)
65080 LOCATE 13,7,0:PRINT CHR$(179)+"   MONOCHROME MODE   or   "+CHR$(179)
65085 LOCATE 14,7,0:PRINT CHR$(179)+"       COLOR MODE        "+CHR$(179)
65090 LOCATE 15,7,0:PRINT CHR$(212)+STRING$(25,205)+CHR$(190)
65110 COLOR 14,0:LOCATE 23,7,0:PRINT "Press space bar to continue";CHR$(7);
65120 COLOR 30:LOCATE 23,5,0:PRINT CHR$(15);:LOCATE 23,35,0:PRINT CHR$(15);
65130 COLOR 14
```

โปรแกรมไพ่ 21 (ต่อ)

```
65140 POKE 106,0 'CLEAR KYBD BUFFER
65150 CMD$ = INKEY$
65160 IF CMD$="" THEN GOTO 65150
65170 IF CMD$ = CHR$(27) THEN GOTO 65200
65180 IF CMD$ = " " THEN GOTO 1
65190 GOTO 65140
65200 ON ERROR GOTO 65240:RUN"BASMENU
65210 IF E<>71 THEN RUN"control
65220 RUN"A:TRANSFER
65230 SYSTEM
65240 E=ERR:RESUME NEXT
```

12

เกมทายไพ่
(Acey-Ducey Card Game)

ในเกมนี้คอมพิวเตอร์เป็นเจ้ามือและท่านเป็นผู้เล่น ทุก ๆ เกมคอมพิวเตอร์จะหงายไพ่ 2 ใบ ณ จุดนี้ท่านต้องลงเงินพนันก่อนที่คอมพิวเตอร์จะเปิดไพ่ใบที่สาม กฎของเกมนี้คือ ท่านจะชนะและได้รับจ่ายเงินเท่ากับที่ท่านลง ถ้าค่าของไพ่ใบที่สามอยู่*ระหว่าง*ค่าของสองใบแรก เช่น ถ้าค่าของไพ่ 2 ใบแรกเป็น 2 และ 5 ท่านจะชนะถ้าไพ่ใบที่สามเป็น 3 หรือ 4 แต่ท่านจะแพ้ถ้าไพ่ใบที่สามเป็นค่าอื่นที่ไม่ใช่ 3 หรือ 4 (การที่ไพ่ใบที่สามเป็น 2 หรือ 5 ก็ยังถือว่าท่านแพ้ เพราะค่าดังกล่าวไม่อยู่ระหว่าง 2 กับ 5)

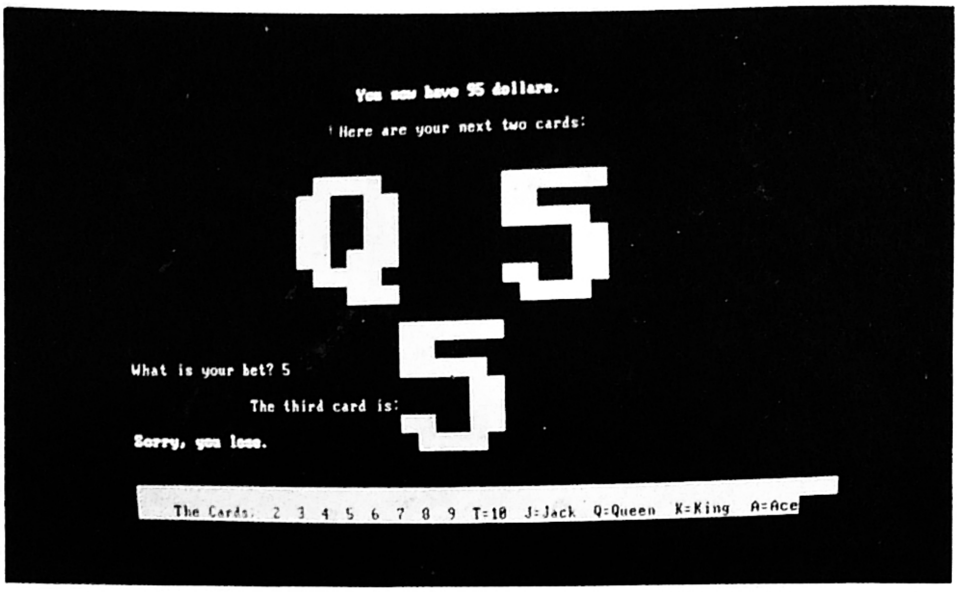
ดังนั้นในการลงจำนวนเงินพนัน ท่านย่อมลงมากถ้าท่านคิดว่าโอกาสที่ไพ่ใบที่สามจะมีค่าระหว่าง 2 ใบแรกสูง และลงน้อยถ้าโอกาสดังกล่าวลดลง ในกรณีที่ท่านคิดว่าท่านไม่มีโอกาสชนะ เช่น ไพ่ 2 ใบแรกมีค่าเรียงกันหรือตรงกัน ท่านก็สามารถลงพนันจำนวนศูนย์ได้ (คือผ่านไปเกมหน้า)

ค่าของไพ่มีการเรียงกันจากน้อยสุดถึงสูงสุดดังนี้

2,3,4,5,6,7,8,9,T = 10, J = Jack, Q = Queen, K = King, A = Ace

ลักษณะของโปรแกรม

ทันทีที่ท่านใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์จะถามว่าท่านต้องการคำอธิบายไหม ถ้าท่านต้องการให้กด Y ถ้าไม่ต้องการให้กด N คำอธิบายก็เหมือนกับที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จากนั้นคอมพิวเตอร์จะหงายไพ่ 2 ใบ และถามว่าท่านต้องการพนันเป็นเงินเท่าไร หลังจากที่ท่านลงตัวเลข และกดปุ่ม RETURN คอมพิวเตอร์ก็จะหงายไพ่ใบที่สาม ถ้าท่านชนะเงินของท่านจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าแพ้เงินของท่านจะลดลง ตัวอย่างของเกมนี้แสดงในรูปที่ 12.1



รูปที่ 12.1 ตัวอย่างของเกมทายไพ่ (ในกรณีที่เปิดไพ่ใบที่ 3 แล้ว)

โปรแกรมทายไพ่
(Acey-Ducey Card Program)

```
10 '******************
20 'ACEY DUCEY PROGRAM
30 '******************
40 '
50 '
60 '   Initialization
70 '
80 DEFINT A-Z: DOTCHAR=219: DOTSIZE=2: DOT$=STRING$(DOTSIZE,DOTCHAR)
90 DEF SEG=&HF000: BASEADR=&HFA6E: BYTESPERCHAR=8: KEY OFF: CLS
100 '
110 '   Opening Screen
120 '
130 LOCATE 1,26: PRINT "Acey-Ducey Card Game"
140 LOCATE 12,1: PRINT "Do you want instructions?  (Y/N)"
150 N$=INKEY$: IF N$="" THEN 150
160 IF N$="Y" OR N$="y" THEN GOSUB 510 ELSE IF N$="n" OR N$="N" THEN 200 ELSE 15
0
170 '
180 '   The Stake
190 '
200 STAKE=100
210 '
220 '   Playing Screen
230 '
240 CLS: COLOR 0,15: LOCATE 25,1: PRINT "     The Cards:  2  3  4  5  6  7  8  9
 T=10  J=Jack  Q=Queen  K=King  A=Ace"
250 COLOR 15,0: LOCATE 24,1: PRINT SPC(80): LOCATE 2,28: PRINT "You now have";ST
AKE;"dollars."
260 IF SECONDCARD-FIRSTCARD<=1 THEN Z=VAL(RIGHT$(TIME$,2))*VAL(MID$(TIME$,4,2)):
 RANDOMIZE Z
270 COLOR 7,0: LOCATE 4,26: PRINT "Here are your next two cards:"
280 GOSUB 610
290 FIRSTCARD=CARD
300 X=7: Y=21: GOSUB 640
310 GOSUB 610
```

โปรแกรมทายไพ่ (ต่อ)

```
320 IF FIRSTCARD>CARD THEN SECONDCARD=FIRSTCARD: FIRSTCARD=CARD ELSE SECONDCARD=CARD
330 Y=45: GOSUB 640
340 LOCATE 17,1: INPUT "What is your bet";BET
350 IF BET=0 THEN LOCATE 19,36: PRINT "CHICKEN": GOSUB 840: GOTO 240
360 IF BET>STAKE THEN COLOR 15,0: PRINT "Sorry, my friend, but you bet too much.
 You have only";STAKE;"dollars to bet.": COLOR 7: GOTO 340
370 GOSUB 610
380 THIRDCARD=CARD
390 LOCATE 19,15: PRINT "The third card is: ": X=15: Y=33: GOSUB 640
400 IF THIRDCARD<=FIRSTCARD THEN 420
410 IF THIRDCARD<SECONDCARD THEN LOCATE 21,1: COLOR 15: PRINT "YOU WIN!!!": COLOR 7: STAKE=STAKE+BET: GOSUB 840: GOTO 240
420 LOCATE 21,1: COLOR 15: PRINT "Sorry, you lose.": COLOR 7: STAKE=STAKE-BET: GOSUB 840
430 IF STAKE>0 THEN 240 ELSE LOCATE 23,1
440 PRINT "You seem to have lost your stake. Care to try again?  (Y/N)"
450 N$=INKEY$: IF N$="y" OR N$="Y" THEN 200 ELSE IF N$="n" OR N$="N" THEN 460 ELSE 450
460 LOCATE 14,31: COLOR 15: PRINT "Hope you had fun.": COLOR 7: GOSUB 840: CLS
470 KEY ON: END
480 '
490 '  Instructions (and pause subroutine)
500 '
510 PRINT "In Acey-Ducey, the dealer (the computer) deals the player (you)"
520 PRINT "two cards face up. The player (you) then bets on whether or not"
530 PRINT "the next card dealt will have a value between the first two."
540 PRINT "If you feel that there is a pretty good chance that the next card"
550 PRINT "will fall between the two cards, you can bet a lot. If you don't"
560 PRINT "feel there is much chance, you can bet a little. If you don't "
570 PRINT "want to take a chance, you can bet 0."
580 LOCATE 23,27: PRINT "STRIKE ANY KEY TO CONTINUE"
590 N$=INKEY$: IF N$="" THEN 590
600 RETURN
610 CARD=INT(13*RND(Z))+2
620 IF CARD<2 OR CARD>14 THEN 610
630 RETURN
640 IF CARD=11 THEN CARD$=CHR$(74) ELSE IF CARD=12 THEN CARD$=CHR$(81)
650 IF CARD=13 THEN CARD$=CHR$(75) ELSE IF CARD=14 THEN CARD$=CHR$(65)
660 IF CARD<10 THEN CARD$=CHR$(CARD+48) ELSE IF CARD=10 THEN CARD$=CHR$(84)
670 CODE=ASC(CARD$)
680 ADR=BASEADR+(CODE*BYTESPERCHAR)
690 FOR ROW=1 TO 8
700   ROWVAL=PEEK(ADR+(ROW-1))
710   FOR COL=1 TO 8
720     COLMASK=2^(7-(COL-1))
730     IF (ROWVAL AND COLMASK) <> 0 THEN GOSUB 770
740   NEXT COL
750 NEXT ROW
760 RETURN
770    'Locate to bit position and display giant pixel
780 LOCATE X+(ROW-1),Y+(COL-1)*DOTSIZE
790 PRINT LEFT$(DOT$,DOTSIZE);
800 RETURN
810 '
820 'Two Second Timer
830 '
840 TIME1=VAL(RIGHT$(TIME$,2))+2
850 IF TIME1>59 THEN TIME1=TIME1-60
860 TIME2=INT(VAL(RIGHT$(TIME$,2)))
870 IF (TIME1-TIME2)<>0 THEN 860
880 RETURN
```

13

สลอตแมชีน
(Slot Machine)

เกมนี้เป็นที่รู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า *โจรแขนเดียว (one-arm bandit)* เครื่องหยอดเหรียญประเภทนี้เป็นที่รู้จักกันดีและพบในแหล่งการพนัน (casino) ทุกแห่ง เช่นที่ลาสเวกัส แอตแลนติกซิตี้

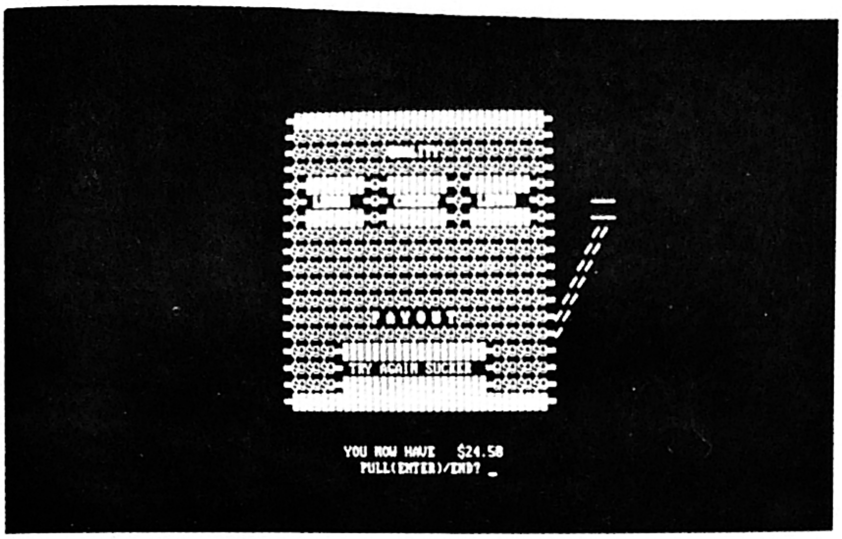
ในการเล่น ผู้เล่นเพียงแต่หยอดเหรียญเข้าเครื่องและดึงแขนให้เครื่องทำงาน เครื่องจะแสดงผลลัพธ์เป็นภาพต่าง ๆ ออกทางหน้าต่าง 3 ช่อง ถ้าภาพออกไปในลักษณะบางอย่าง เครื่องจะจ่ายรางวัลให้มากน้อยตามแต่โอกาสที่จะเกิดภาพเหล่านั้น หาไม่แล้วเครื่องจะกินเงินของท่านไป

ลักษณะของโปรแกรม

เมื่อท่านเริ่มใช้โปรแกรม เครื่องจะถามท่านว่าต้องการเล่นเกมชนิดมีเสียงหรือไม่ ? กด Y (ถ้าต้องการ) หรือ N (ถ้าไม่ต้องการ) จากนั้นท่านจะเริ่มต้นด้วยจำนวนเงิน 25 เหรียญ ในการเล่นแต่ละครั้งท่านต้องหยอดเงิน $ 0.25 (25 เซนต์) แสดงว่าอย่างน้อยที่สุดท่านสามารถเล่นได้ 100 เกมก่อนที่ท่านจะหมดตัว (กรณีนี้หมายความว่าท่านแพ้ทุกเกม) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงตารางการจ่ายรางวัลบนจอดังนี้

เครื่องหมาย	จำนวน	รางวัล	เงื่อนไข
เชอรี่	3	$ 2.00	
เชอรี่	2	$ 1.00	(ช่องซ้ายและกลางเท่านั้น)
เชอรี่	1	$ 0.50	(ช่องซ้ายเท่านั้น)
พลัม	3	$ 5.00	
ส้ม	3	$ 7.50	
•บาร์•	3	$ 10.00	(แจ๊คพอต)
มะนาว	← แพ้ตลอด →		

ในการเล่น ท่านเพียงแต่กดปุ่ม [ENTER] (carriage return) เพื่อหมุนเครื่องเท่านั้น ในกรณีที่ท่านต้องการหยุดเล่นให้พิมพ์คำว่า END



รูปที่ 13.1 แสดงตัวอย่างของเกมสลอตแมชีน

โปรแกรมสลอตแมชีน
(Slot Machine Program)

```
1 REM ******************************
2 REM      SLOT MACHINE
3 REM ******************************
10 M=25
20 RANDOMIZE INT(VAL(MID$(TIME$,7,2)))
30 PRINT "Sound effects (Y/N) ?"
40 NS$=INKEY$: IF NS$="" GOTO 40
50 WIDTH 80:SCREEN 0,1,0,0:COLOR 7,0,2:CLS
60 KEY OFF:GOSUB 1620:COLOR 7,0:CLS
110 PRINT "OK ";N$;" Here are the odds:"
120 LOCATE 5,10:PRINT "SYMBOL       HOW MANY      PAYOUT"
130 LOCATE 6,10:PRINT "111111111111111111111111111111"
140 LOCATE 7,10:PRINT "CHERRY          3          $2.00"
150 LOCATE 8,10:PRINT "CHERRY          2          $1.00   LEFT & MID WINDOWS ONLY!
"
160 LOCATE 9,10:PRINT "CHERRY          1          $0.50   LEFT WINDOW ONLY!"
170 LOCATE 11,10:PRINT "PLUM            3          $5.00"
180 LOCATE 12,10:PRINT "ORANGE          3          $7.50"
190 LOCATE 13,10:PRINT "*BAR*           3         $10.00"
200 LOCATE 15,10:COLOR 6: PRINT "       LEMONS ALWAYS LOOSE":COLOR 7,0
210 LOCATE 20,5:PRINT "When the message PULL appears, press ENTER to PULL."
220 LOCATE 21,5:PRINT "Or type END to end the session."
230 LOCATE 23,5:PRINT "When you are ready to begin press ENTER.";:INPUT Z9$
240 L$=CHR$(186)
250 S$=CHR$(205)
260 B$=CHR$(186)
270 DIM W$(4)
280 W$(1)=" CHERRY ";W$(2)="        ";W$(3)=" *BAR*  ";W$(4)="  PLUM  "
290 REM "WHEEL ONE
300 DIM V$(7)
310 V$(1)=" ORANGE ";V$(2)="  PLUM  ";V$(3)=" LEMON  ";V$(4)=" *BAR*  "
320 V$(7)=" CHERRY ";V$(5)=" CHERRY ";V$(6)=" CHERRY "
330 REM "WHEEL TWO
340 DIM V1$(7)
350 V1$(1)=" *BAR*  ";V1$(2)=" LEMON  ";V1$(3)="  PLUM  "
360 V1$(4)=" CHERRY ";V1$(5)="  PLUM  ";V1$(6)=" ORANGE ";V1$(7)=" CHERRY "
370 REM "WHEEL THREE
```

โปรแกรมสลอตแมชีน (ต่อ)

```
380 DIM V3$(5)
390 V3$(1)="  PLUM  ":V3$(2)=" *BAR*  ":V3$(3)=" CHERRY ":V3$(4)=" LEMON  "
400 V3$(5)=" ORANGE "
410 COLOR 15,0:CLS
420 Y=16:FOR X=1 TO 18:LOCATE X,Y:PRINT S$:NEXT X
430 X=18:FOR Y=17 TO 50:LOCATE X,Y:PRINT B$:NEXT Y
440 Y=51:FOR X=18 TO 1 STEP-1:LOCATE X,Y:PRINT S$:NEXT X
450 X=1:FOR Y=50 TO 17 STEP-1:LOCATE X,Y:PRINT L$:NEXT Y
460 COLOR 4,1
470 FOR X = 2 TO 17
480 LOCATE X,17
490 FOR Z = 1 TO 17:PRINT CHR$(36);CHR$(1);:NEXT Z
500 NEXT X
510 Q$ = "QUALITY"
520 LOCATE 3,30:COLOR 15,1:PRINT Q$
530 GOSUB 550:GOTO 590
540 REM "ARM
550 LOCATE 14,52:PRINT "/";
560 Y=52:FOR X=13 TO 8 STEP-1:LOCATE X,Y:PRINT "//";:Y=Y+1:NEXT X
570 FOR X=7 TO 6 STEP-1:LOCATE X,57:PRINT STRING$(3,196):NEXT X
580 FOR X = 1 TO 512:NEXT:RETURN
590 LOCATE 13,28:COLOR 15,1:PRINT "P A Y O U T":LOCATE 14,33
600 X=15:FOR Y=24 TO 42:LOCATE X,Y:PRINT L$:NEXT Y
610 FOR X=15 TO 17:LOCATE X,43:PRINT S$:NEXT X
620 FOR Y=42 TO 24 STEP-1:LOCATE 17,Y:PRINT B$:NEXT Y
630 FOR X=17 TO 15 STEP-1:LOCATE X,23:PRINT S$:NEXT X
640 COLOR 15,0
650 REM "******LEFT WINDOW*****
660 FOR Y=18 TO 26:LOCATE 5,Y:PRINT L$:NEXT Y
670 FOR X=5 TO 7:LOCATE X,27:PRINT S$:NEXT X
680 FOR Y=26 TO 18 STEP-1:LOCATE 7,Y:PRINT B$:NEXT Y
690 FOR X=7 TO 5 STEP-1:LOCATE X,18:PRINT S$:NEXT X
700 REM "*****MID WINDOW*****
710 FOR Y=30 TO 37:LOCATE 5,Y:PRINT L$:NEXT Y
720 FOR X=5 TO 7:LOCATE X,38:PRINT S$:NEXT X
730 FOR Y=37 TO 30 STEP-1:LOCATE 7,Y:PRINT B$:NEXT Y
740 FOR X=7 TO 5 STEP-1:LOCATE X,29:PRINT S$:NEXT X
750 REM "*****RIGHT WINDOW*****
760 FOR Y=41 TO 48:LOCATE 5,Y:PRINT L$:NEXT Y
770 FOR X=5 TO 7:LOCATE X,49:PRINT S$:NEXT X
780 FOR Y=48 TO 41 STEP-1:LOCATE 7,Y:PRINT B$:NEXT Y
790 FOR X=7 TO 5 STEP-1:LOCATE X,40:PRINT S$:NEXT X
800 REM "DO YOU PULL OR END
810 LOCATE 21,24:PRINT "YOU NOW HAVE ";:PRINT USING "$$###.##";M
815 IF M=0 THEN LOCATE 23,12:PRINT "YOU ARE BROKE! AT ";TIME$;" ON ";DATE$:END
820 LOCATE 22,26:PRINT "PULL(ENTER)/END";:INPUT A$
830 IF A$="END" OR A$="E" THEN 1570
840 COLOR 0,0:LOCATE 22,26:PRINT "PULL(ENTER)/END? ":GOSUB 550
850 LOCATE 16,24:COLOR 0,0:E$="    ":PRINT E$;E$;E$;E$;"   "
860 LOCATE 6,19:PRINT E$;E$:LOCATE 6,30:PRINT E$;E$:LOCATE 6,41:PRINT E$;E$
870 COLOR 15,1:GOSUB 550
880 REM " * PICK THE WHEELS
890 FOR I=1 TO 2:Z(I)=INT((RND*7)+1):NEXT I
900 Z(3)=INT((RND*5)+1)
910 COLOR 7,0
920 REM "***** ROLL ALL WINDOWS AND PICK LEFT *****
930 FOR X=1 TO 10:FOR Y=1 TO 4:LOCATE 6,19:PRINT W$(Y)
940 LOCATE 6,30:PRINT W$(Y):LOCATE 6,41:PRINT W$(Y):NEXT Y:NEXT X
950 IF V$(Z(1)) = " CHERRY " THEN COLOR 12,0
960 IF V$(Z(1)) = " ORANGE " THEN COLOR 12,6
970 IF V$(Z(1)) = "  PLUM  " THEN COLOR 9,4
980 IF V$(Z(1)) = " LEMON  " THEN COLOR 14,0
990 IF V$(Z(1)) = " *BAR*  " THEN COLOR 31,0
1000 LOCATE 6,19:PRINT V$(Z(1)):COLOR 7,0
1010 IF NS$ = "N" OR NS$ = "n" GOTO 1030 ELSE SOUND 200,2
1020 REM " ***** ROLL MID AND RIGHT AND PICK MID *****
1030 FOR X=1 TO 15:FOR Y=1 TO 4
1040 LOCATE 6,30:PRINT W$(Y):LOCATE 6,41:PRINT W$(Y):NEXT Y:NEXT X
1050 IF V1$(Z(2)) = " CHERRY " THEN COLOR 12,0
```

โปรแกรมสลอตแมชีน (ต่อ)

```
1060 IF V1$(Z(2)) = " ORANGE " THEN COLOR 12,6
1070 IF V1$(Z(2)) = "  PLUM  " THEN COLOR 9,4
1080 IF V1$(Z(2)) = " LEMON  " THEN COLOR 14,0
1090 IF V1$(Z(2)) = " *BAR*  " THEN COLOR 31,0
1100 LOCATE 6,30:PRINT V1$(Z(2)):COLOR 7,0
1110 IF NS$ = "N" OR NS$ = "n" GOTO 1130 ELSE SOUND 300,2
1120 REM "***** ROLL RIGHT AND PICK RIGHT *****
1130 FOR X=1 TO 20:FOR Y=1 TO 4
1140 LOCATE 6,41:PRINT W$(Y):NEXT Y:NEXT X
1150 IF V3$(Z(3)) = " CHERRY " THEN COLOR 12,0
1160 IF V3$(Z(3)) = " ORANGE " THEN COLOR 12,6
1170 IF V3$(Z(3)) = "  PLUM  " THEN COLOR 9,4
1180 IF V3$(Z(3)) = " LEMON  " THEN COLOR 14,0
1190 IF V3$(Z(3)) = " *BAR*  " THEN COLOR 31,0
1200 LOCATE 6,41:PRINT V3$(Z(3)):COLOR 7,0
1210 COLOR 7,0
1220 IF NS$ = "N" OR NS$ = "n" GOTO 1240 ELSE SOUND 400,2
1225 FOR X= 1 TO 512:NEXT X 'DELAY
1230 REM "DO I HAVE 3 OF A KIND
1240 IF V$(Z(1))<>V1$(Z(2)) THEN 1370
1250 IF V1$(Z(2))<>V3$(Z(3)) THEN 1370
1260 IF V$(Z(1))<>" CHERRY " THEN 1280
1270 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $2.00   ":M=M+2:GOSUB 5100:GOTO 800
1280 IF V$(Z(1))<>"  PLUM  " THEN 1300
1290 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $5.00   ":M=M+5:GOSUB 4000:GOTO 800
1300 IF V$(Z(1))<>" ORANGE " THEN 1320
1310 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $7.50   ":M=M+7.5:GOSUB 3000:GOTO 800
1320 IF V$(Z(1))<>" *BAR*  " THEN 1340
1330 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $10.00  ":M=M+10:GOSUB 2000:GOTO 800
1340 REM "LEMONS
1350 LOCATE 16,28:PRINT "LEMONS LOSE!":M=M-.25:GOTO 800
1360 REM
1370 REM "DO I HAVE CHERRIES
1380 IF V$(Z(1))<>" CHERRY " THEN 1460
1390 IF V1$(Z(2))<>" CHERRY " THEN 1440
1400 REM
1410 REM "2 CHERRIES
1420 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $1.00   ":M=M+1:GOSUB 5000:GOTO 800
1430 REM
1440 REM " 1  CHERRY
1450 LOCATE 16,27:PRINT "YOU WIN $0.50   ":M=M+.5:GOTO 800
1460 REM
1470 REM " GOT SCHMALTZ
1480 ON Z(3) GOSUB 1500,1510,1520,1530,1540,1550,1560
1490 M=M-.25:GOTO 800
1500 LOCATE 16,25:FG=3:COLOR FG,0:PRINT "TRY BINGO INSTEAD ":RETURN
1510 LOCATE 16,25:FG=6:COLOR FG,0:PRINT "HA HA YOU LOSE    ":RETURN
1520 LOCATE 16,25:FG=5:COLOR FG,0:PRINT "ZILCH-O           ":RETURN
1530 LOCATE 16,25:FG=4:COLOR FG,0:PRINT "TRY AGAIN SUCKER  ":RETURN
1540 LOCATE 16,24:FG=1:COLOR FG,7:PRINT "TRY VEGAS INSTEAD  ":RETURN
1550 LOCATE 16,25:FG=2:COLOR FG,0:PRINT "YOU GOT SCHMALTZ  ":RETURN
1560 LOCATE 16,25:FG=23:COLOR FG,0:PRINT "BACK TO STAR TREK":RETURN
1570 LOCATE 16,24:COLOR 15,1:PRINT "      BYE-BYE        "
1580 LOCATE 17,29:PRINT N$
1590 A$=INKEY$:IF A$="" THEN GOTO 1590
1600 END
1610 END
1620 FOR J=2 TO 22
1630 LOCATE 2,2:PRINT CHR$(201):LOCATE 2,79:PRINT CHR$(187)
1640 LOCATE 23,2:PRINT CHR$(200):LOCATE 23,79:PRINT CHR$(188)
1650 LOCATE J,2:PRINT CHR$(186)
1660 LOCATE J,79:PRINT CHR$(186)
1670 NEXT J
1680 FOR J=3 TO 78
1690 LOCATE 2,J:PRINT CHR$(205)
1700 LOCATE 23,J:PRINT CHR$(205)
1710 NEXT J
1720 COLOR 5
```

โปรแกรมสลอตแมชีน (ต่อ)

```
1730 LOCATE 4,4:PRINT "W E L C O M E  T O . . ."
1740 LOCATE 8,30:PRINT "I B M ' S  C A S I N O"
1750 LOCATE 17,4:PRINT "Today you will lose your money at IBM's famous slot mach
ine."
1760 LOCATE 18,4:PRINT "You have been given a credit line of $25.00. Therefore a
t 25 a pull you"
1770 LOCATE 19,4:PRINT "have a minimum of 100 pulls!"
1780 LOCATE 20,4:PRINT "By the way what is your name";:INPUT N$
1790 RETURN
2000 IF NS$="N" OR NS$="n" THEN RETURN 'STARS AND STRIPES FOREVER
2010 PLAY "T220 L4 C2 O3 B-AA2 G+ A A..... G+A A2 G+ A "
2020 PLAY "O4 C O3 A. O4 C O3 B-1 G P4 G2 F+ G G2 F+G"
2030 PLAY "B-..... A G A O4 C2.D2. D O3 G.... P4"
2040 PLAY "O4 C2 C2 O3 B- A A2 G+ A A..... G+ A A2 G+ A B- AGE"
2050 PLAY "G1 F P4 F2 F2 EF A-2 GF O4 F.... O3 FGA O4 C"
2060 PLAY "P2 P4 O3 CDA G2 F O4 F8"
2070 RETURN
3000 IF NS$="N" OR NS$="n" THEN RETURN 'ENTERTAINER
3010 A$="O3 D8 D+8 E8 O4 C O3 E8 O4 C O3 E8 O4 C2."
3020 PLAY "T160 L4;XA$; O4 L8 CDD+ECDE4 O3 B O4 DC2."
3030 PLAY "XA$;L8 O3 AGF+A O4 C E4 DC O3 A O4 D2."
3040 PLAY "XA$; O4 L8 CDD+ECDE4 O3 B O4 D"
3050 PLAY "C2.CDECDE4CDCECDE4CDCECDE4 O3 B O4 D4 C2."
3060 RETURN
4000 IF NS$="N" OR NS$="n" THEN RETURN 'I LEFT MY HEART IN SAN FRANCISCO
4005 S1$ = "F2..GAB-GC1CO2B O3 C"
4010 PLAY "T100 O3 L4 DE-G;XS1$;G....B-A.F8D....P8"
4020 PLAY "L4 DE-EL8FE-DE-L4F....G"
4030 PLAY "L8 AGFGA2. AG+ A8 B-....     C O3 A. C8 F2.. G8 F8 E- D E-G"
4040 PLAY "O3;XS1$; A.... AB- O4CD.... P8 DC+DE-2. D O3 B O4 CDC"
4050 PLAY "O3 G... P8 GF+G O4 E-... O3 G O4 D2 D2 O3 B-...."
4060 RETURN
5000 IF NS$="N" OR NS$="n" THEN RETURN 'SIDEWALKS
5010 PLAY "T200 L2 O4 G.E.D.C.DC4 O3 A B4 O4 C...";RETURN
5100 IF NS$="N" OR NS$="n" THEN RETURN 'DONNA E MOBILE
5110 PLAY "T200 L4 O4 EEE G8 F8 D2 DDD F8 E8 C2 EDC C8"
5120 PLAY "O3 B8 B2 O4 DC O3 A A8 G8 G2"
5130 RETURN
```

14

เกมงู
(Snake Game)

จุดประสงค์ของการเล่นเกมนี้คือ เราต้องพยายามเก็บสมบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ให้งูจับถูกตัวเรา ทุกครั้งที่เราเก็บสมบัติได้เราจะได้คะแนน เกมจะสิ้นสุดลงได้สองกรณีคือ ในกรณีที่เราถูกงูจับ (ในกรณีนี้เราจะเสียคะแนนทั้งหมด) และอีกกรณีหนึ่งคือ เราเลิกเองโดยการออกจากเกมโดยสมัครใจ กรณีนี้เราจะได้คะแนนเท่าที่ได้ในวินาทีสุดท้ายก่อนเลิก คะแนนสูงสุดจะถูกบันทึกลงในไฟล์ แผ่นดิสค์ด้วย (ถ้าแผ่นดิสค์ไม่ถูกป้องกันการเขียน)

ลักษณะของโปรแกรม

มีสัญลักษณ์ 4 ชนิดที่ใช้ในโปรแกรมนี้คือ

1) I ใช้แทนตัวของท่าน ซึ่งต้องหนีงูและไล่ตามสมบัติ

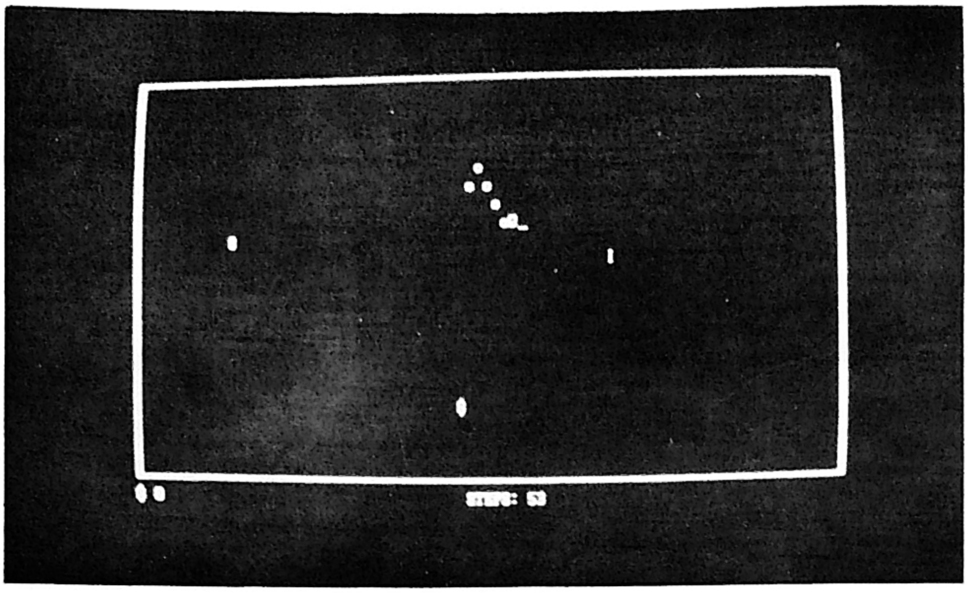
2) $ ใช้แทนสมบัติ ทุกครั้งที่ I แตะกับ $ ท่านจะได้คะแนน

3) # ทางออก ในกรณีที่ท่านต้องการเลิก

4) °°oo ตัวงู

ในการเคลื่อนที่ของตัว I ให้ใช้ลูกศรทั้ง 4 บน numeric pad คือ [↑], [↓], [←], [→] สำหรับภาพเคลื่อนที่ ขึ้น ลง ไปทางซ้าย และไปทางขวา ตามลำดับ

ข้อแนะนำในการเล่นคือ พยายามให้ตัว I อยู่ห่างจากงูเกินหนึ่งช่องวิ่ง และพยายามหลอกล่องูโดยวิ่งไปทิศอื่น ๆ ที่ไม่มุ่งไปสู่สมบัติสำหรับกรณีที่งูอยู่ใกล้ตัว I



รูปที่ 14.1 ภาพบนจอของเกมงู

โปรแกรมของเกมงู
(Snake Game Program)

```
1 REM ****************************************************
2 REM                     SNAKE  GAME
3 REM ****************************************************
4 REM   The objective is to capture as many $'s as possible
5 REM   without being caught by the snake.  To quit the
6 REM   game, enter the exit (#).  You are represented by I.
7 REM   Use the arrows on the numeric pad to move up, down,
8 REM   left and right.
10 WIDTH 80 : SCREEN 0 : KEY OFF : CLS
20 DEFINT A-Z : DIM S(2,6) : N=VAL(RIGHT$(TIME$,2)) : RANDOMIZE N
25 TOTAL=0 : STEPS=0 : S$=CHR$(1) : SP=2 : SN=111
26 FOR A=1 TO 6 : S(1,A)=20 : S(2,A)=24 : NEXT A
30 PRINT CHR$(201);STRING$(78,205);CHR$(187);
40 FOR A=2 TO 22 : PRINT CHR$(186); : LOCATE A,80 : PRINT CHR$(186); : NEXT
50 PRINT CHR$(200);STRING$(78,205);CHR$(188);
60 PRINT "$";TOTAL; : LOCATE 24,40 : PRINT "STEPS:";STEPS;
70 DEF FNRNDX=(INT(78*RND+2)) : DEF FNRNDY=(INT(21*RND+2))
80 DOORX=FNRNDX : DOORY=FNRNDY : LOCATE DOORY,DOORX : PRINT "#"
90 MONEYX=FNRNDX : MONEYY=FNRNDY
100 IF SCREEN(MONEYY,MONEYX)<>32 THEN 90
110 LOCATE MONEYY,MONEYX : PRINT "$"
120 S(1,2)=FNRNDX : S(2,2)=FNRNDY
130 IF SCREEN(S(2,2),S(1,2))<>32 THEN 120
140 LOCATE S(2,2),S(1,2) : PRINT S$;
141 IX=FNRNDX : IY=FNRNDY
142 IF SCREEN(IY,IX)<>32 THEN 141
143 LOCATE IY,IX : PRINT "I";
159 DEF SEG : POKE 106,0
160 K$=INKEY$ : IF LEN(K$)=0 THEN 160
165 IF LEN(K$)=2 THEN K=ASC(RIGHT$(K$,1)) ELSE K=ASC(K$)
170 IF (K=75 OR K=65 OR K=97) THEN GOSUB 250 : GOTO 160
180 IF (K=77 OR K=83 OR K=115) THEN GOSUB 300 : GOTO 160
190 IF (K=80 OR K=90 OR K=122) THEN GOSUB 350 : GOTO 160
200 IF (K=72 OR K=87 OR K=119) THEN GOSUB 400 : GOTO 160
```

โปรแกรมของเกมงู (ต่อ)

```
204 IF (K=66 OR K=98) THEN 900
205 IF K=32 THEN GOSUB 460
206 IF (K=30 AND MONEYX<IX) THEN 240
207 IF (K=31 AND MONEYX>IX) THEN 242
208 IF (K=44 AND MONEYY>IY) THEN 244
209 IF (K=17 AND MONEYY<IY) THEN 246
210 GOTO 160
240 FOR J=1 TO IX-MONEYX : GOSUB 255 : NEXT : GOTO 160
242 FOR J=1 TO MONEYX-IX : GOSUB 305 : NEXT : GOTO 160
244 FOR J=1 TO MONEYY-IY : GOSUB 355 : NEXT : GOTO 160
246 FOR J=1 TO IY-MONEYY : GOSUB 405 : NEXT : GOTO 160
250 IF (IX-1)>1 THEN 255 ELSE RETURN
255 LX=IX : LY=IY : IX=IX-1 : GOTO 450
300 IF (IX+1)<80 THEN 305 ELSE RETURN
305 LX=IX : LY=IY : IX=IX+1 : GOTO 450
350 IF (IY+1)<23 THEN 355 ELSE RETURN
355 LX=IX : LY=IY : IY=IY+1 : GOTO 450
400 IF (IY-1)>1 THEN 405 ELSE RETURN
405 LX=IX : LY=IY : IY=IY-1
450 LOCATE LY,LX : PRINT " "; : V=SCREEN(IY,IX) : LOCATE IY,IX : PRINT "I";
460 STEPS=STEPS+1 : LOCATE 24,46 : PRINT STEPS; : IF V=32 THEN 600
470 IF V=36 THEN 500
480 IF V=35 THEN 990
490 IF V=SN THEN 600 ELSE 950
500 TOTAL=TOTAL+25 : LOCATE 24,2 : PRINT TOTAL;
510 MONEYX=FNRNDX : MONEYY=FNRNDY
520 IF SCREEN(MONEYY,MONEYX)<>32 THEN 510
550 LOCATE MONEYY,MONEYX : PRINT "$" : RETURN
600 FEE=STEPS/100 : IF FEE>6 THEN FEE=6
605 C=INT(FEE*RND+1) : IF C=1 THEN 700
610 DX=IX-S(1,SP) : DY=IY-S(2,SP)
615 NSX=S(1,SP)+SGN(DX) : NSY=S(2,SP)+SGN(DY)
620 IF (NSX=IX AND NSY=IY) THEN 950
625 V=SCREEN(NSY,NSX)
630 IF (V=SN OR V=32) THEN 820
700 F=INT(8*RND+1) : ON F GOTO 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780
710 NSX=S(1,SP)+1 : NSY=S(2,SP) : GOTO 800
720 NSX=S(1,SP)+1 : NSY=S(2,SP)+1 : GOTO 800
730 NSX=S(1,SP) : NSY=S(2,SP)+1 : GOTO 800
740 NSX=S(1,SP)-1 : NSY=S(2,SP)+1 : GOTO 800
750 NSX=S(1,SP)-1 : NSY=S(2,SP) : GOTO 800
760 NSX=S(1,SP)-1 : NSY=S(2,SP)-1 : GOTO 800
770 NSX=S(1,SP) : NSY=S(2,SP)-1 : GOTO 800
780 NSX=S(1,SP)+1 : NSY=S(2,SP)-1
800 IF (NSX=IX AND NSY=IY) THEN 950
805 V=SCREEN(NSY,NSX)
810 IF V<>32 THEN 610
820 LOCATE S(2,SP),S(1,SP) : PRINT CHR$(SN);
825 IF SP=6 THEN SP=0
830 SP=SP+1 : LOCATE S(2,SP),S(1,SP) : PRINT " ";
840 S(1,SP)=NSX : S(2,SP)=NSY
850 LOCATE NSY,NSX : PRINT S$; : RETURN
900 IF TOTAL=0 THEN 160
902 FEE=INT(51*RND+25) : IF FEE>TOTAL THEN FEE=TOTAL
903 LOCATE IY,IX : PRINT " ";
905 TOTAL=TOTAL-FEE : LOCATE 24,2 : PRINT TOTAL;" ";
910 IX=FNRNDX : IY=FNRNDY
915 IF SCREEN(IY,IX)<>32 THEN 910
920 LOCATE IY,IX : PRINT "I";
925 STEPS=STEPS+1 : LOCATE 24,46 : PRINT STEPS; : GOTO 160
950 Q$=S$ : R$="YOU WERE EATEN!  THE SNAKE WON $" : GOTO 1000
990 Q$="$" : R$="YOU WON $"
1000 LOCATE IY,IX : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1010 LOCATE IY-1,IX-1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
```

โปรแกรมของเกมงู (ต่อ)

```
1020 LOCATE IY,IX+1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1030 LOCATE IY+1,IX-1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1040 LOCATE IY-1,IX : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1050 LOCATE IY+1,IX+1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1060 LOCATE IY,IX-1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1070 LOCATE IY-1,IX+1 : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1080 LOCATE IY+1,IX : PRINT Q$; : FOR A=1 TO 100 : NEXT
1090 LOCATE 24,1 : PRINT R$;TOTAL
1100 OPEN "SNSCORE" AS #1 LEN=27 : FIELD #1, 15 AS N$, 2 AS SCORE$, 10 AS D$
1110 GET #1,1  : IF (TOTAL<CVI(SCORE$) OR Q$=CHR$(1)) THEN 1200
1120 PRINT "YOU HAVE THE HIGHEST TOTAL!"
1130 INPUT "ENTER YOUR NAME: ",PNAME$
1140 LSET N$=PNAME$ : LSET SCORE$=MKI$(TOTAL) : LSET D$=DATE$
1200 PRINT "HIGHEST SCORE TO DATE:"
1210 PRINT CVI(SCORE$),N$,D$
1220 PUT #1,1 : CLOSE
2000 END
```

15

เกมตบแมลงวัน
(Flyswat Game)

เกมนี้ผู้เล่นต้องพยายามตบแมลงวันที่มีหนึ่งตัวให้ได้ โดยพยายามใช้เวลาหรือจำนวนตบน้อยที่สุด ระดับความยากง่ายของเกมมี 5 ระดับคือจากระดับที่ 1 ง่ายที่สุดจนถึงระดับที่ 5 ซึ่งยากที่สุด ระดับที่ง่ายหมายความว่าแมลงวันบินช้ากว่าระดับที่ยาก

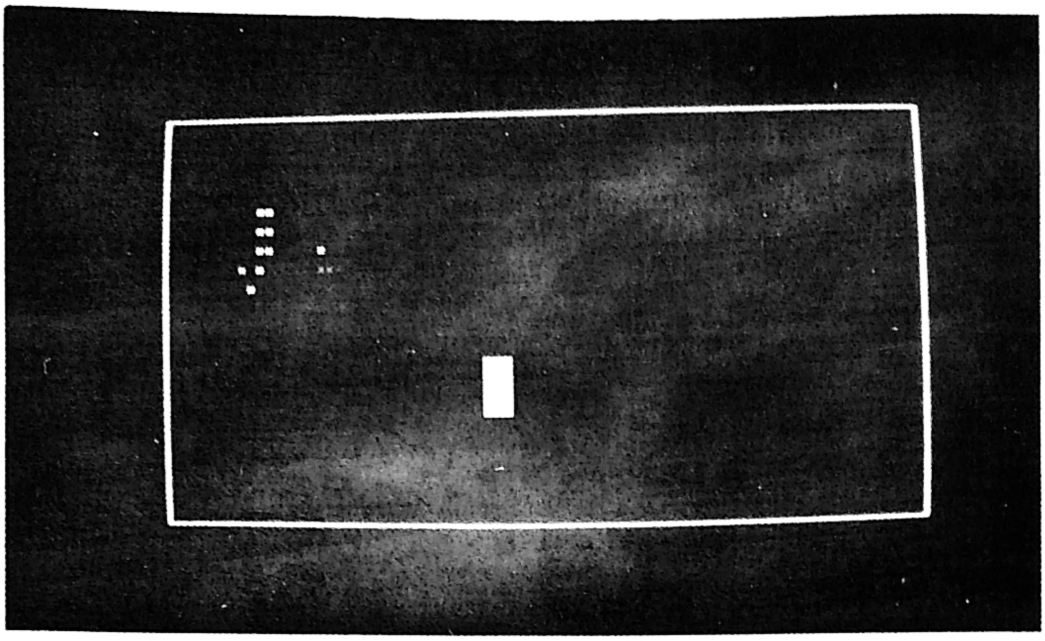
ในการตบแมลงวัน (แทนด้วย * บนจอภาพ) ท่านต้องเคลื่อนตัวของท่าน (แทนด้วยจุดบนจอภาพ) ให้ใกล้แมลงวันซึ่งบินว่อนไปมา ถ้าแมลงวันอยู่ภายใน 1 ช่องทางเดินและท่านตบก็หมายความว่าท่านสามารถฆ่าแมลงวันได้ เกมนี้เป็นเกมที่ต้องใช้ความว่องไวและการคาดการณ์ล่วงหน้าพอสมควร และยังเป็นเกมที่สนุกเกมหนึ่งอีกด้วย

ลักษณะของโปรแกรม

ในการที่ท่านจะเคลื่อนตัวให้ใช้ลูกศร ↑, ↓, ←, → บน numeric pad ซึ่งใช้แทนทิศทางการเคลื่อนที่ ซึ่งมีทั้งขึ้น ลง ไปทางซ้าย และไปทางขวา ในการตบแมลงวันให้กด space bar บนจอภาพจะปรากฏรัศมีที่สามารถฆ่าแมลงวันรอบ ๆ ตัวท่านเป็นรูปสี่เหลี่ยมชั่วขณะหนึ่ง

ข้อแนะนำในการเล่นเกมนี้คือ ถ้าท่านกด space bar ค้างไว้ ท่านอาจจะตบไม่ถูกแมลงวันเลย และเสียคะแนนเนื่องจากใช้สิทธิ์ในการตบแมลงวันมากไป ทำนองเดียวกันถ้าท่านกดลูกศรทิศทางค้างไว้ ท่านอาจจะเสียจังหวะ ไม่สามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ดังใจได้ เนื่องจากจำนวนช่องที่เราเคลื่อนที่ยังน้อยกว่าจำนวนสัญญาณที่เครื่องส่งเข้าไป และถ้าท่านได้ยินเสียงเตือนจากคอมพิวเตอร์ ก็แสดงว่าท่านกดลูกศรล่วงหน้าไปกว่า 25 ครั้ง ให้หยุดกดชั่วขณะและเปลี่ยนให้ตัวท่านใช้สิทธิ์ในการเคลื่อนที่ให้หมดก่อนสั่งการต่อไป

รูปที่ 15.1 แสดงลักษณะของภาพที่ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ และรูปที่ 15.2 แสดงคำอธิบายของการใช้โปรแกรมนี้เมื่อท่านถามก่อนเริ่มเกม



รูปที่ 15.1 ลักษณะภาพของเกมตบแมลงวัน

```
*DO YOU WANT INSTRUCTIONS (Y/N)?
YOU ARE SITTING AT HOME IN YOUR EASYCHAIR READING A BOOK WHEN YOU
SEE A FLY.  THE OBJECT IS TO SWAT THE FLY IN THE LEAST TIME
AND THE FEWEST NUMBER OF SWATS.
YOU DO THIS BY MOVING YOURSELF (~) TO WITHIN ONE SPACE
OF THE FLY (*) USING THE DIRECTION KEYS AT THE RIGHT AND
HITTING THE SPACE BAR TO SWAT WHEN YOU THINK YOU ARE CLOSE ENOUGH.

PLEASE NOTE: RAPID PRESSING OR HOLDING DOWN THE DIRECTIONAL KEYS OR SPACE BAR
MAY CAUSE A DELAY IN YOUR MOVEMENTS AND SWATTING.  IF YOU HEAR A BEEPING
SOUND, THAT MEANS YOU HAVE ENTERED ABOUT 25 MOVEMENT/SWAT COMMANDS AHEAD OF THE
EXECUTION OF THEM.  LET UP ON THE KEYS AND LET YOUR MOVES CYCLE THROUGH.
  YOU WILL BE MORE ACCURATE THAT WAY, TOO.



GOOD LUCK!




PRESS ANY KEY TO START THE GAME.
```

รูปที่ 15.2 แสดงคำอธิบายของการใช้โปรแกรม

โปรแกรมเกมตบแมลงวัน
(Flyswat Program)

```
5 KEY OFF:CLS
10 PRINT TAB(26);"FLYSWAT":PRINT
20 REM ****************************
30 REM       FLYSWAT
40 REM ****************************
65  R1=15:C1=40
68  R2=2:C2=2
69 FOR B=1 TO 50
70 R1=R1+INT(5*RND-2)
72 IF R1>21  THEN R1=21
74 IF R1<9  THEN R1=9
76 C1=C1+INT(5*RND-2)
78 IF C1>60 THEN C1=60
80 IF C1<10 THEN C1=10
82 LOCATE R1,C1,0:PRINT "*"
84 IF C1=C2 AND R1=R2 THEN 92
88 LOCATE R2,C2,0:PRINT " "
90 R2=R1:C2=C1
92 NEXT B
94 FOR MA=-1 TO 1:LOCATE R1+MA,C1-1: FOR SR=1 TO 3:PRINT CHR$(219);:NEXT SR:NEXT
 MA
96 LOCATE R1,C1:COLOR 0,7:PRINT "*":COLOR 7,0
98 FOR Q=1 TO 1000:NEXT Q
99 GOTO 130
100 CLS
101 PRINT TAB(25);"ENTER YOUR DESIRED DIFFICULTY #:"
102 PRINT :PRINT :PRINT
103 PRINT TAB(30);"1: EASY":PRINT :PRINT TAB(30);"2: FAIRLY EASY":PRINT :PRINT T
AB(30);"3: AVERAGE":PRINT :PRINT TAB(30);"4: FAIRLY HARD":PRINT :PRINT TAB(30);"
5: DIFFICULT"
104 RATE$=INKEY$:IF RATE$="" THEN 104
106 IF RATE$="1" THEN Y=3:F=3:P=1:GOTO 115
107 IF RATE$="2" THEN Y=2:F=3:P=1:GOTO 115
108 IF RATE$="3" THEN Y=1:F=3:P=1:GOTO 115
109 IF RATE$="4" THEN Y=1:F=5:P=2:GOTO 115
110 IF RATE$="5" THEN Y=1:F=7:P=3:GOTO 115
112 GOTO 104
115 IF X> 0 THEN 210
130 CLS:PRINT "DO YOU WANT INSTRUCTIONS (Y/N)?";
140 INST$=INKEY$:IF INST$="" THEN GOTO 140
150 IF INST$="Y" OR INST$="y" THEN GOSUB 870
154 X=3
160 CLS
170 PRINT "NUMBER LOCK MUST BE ACTIVATED. PRESS ANY DIRECTIONAL KEY TO TEST."
180 TEST$=INKEY$:IF TEST$="" THEN 180
190 IF TEST$<>"8" AND TEST$<>"4" AND TEST$<>"6" AND TEST$<>"2" THEN 200  ELSE 10
0
200 PRINT:PRINT "NUMBER LOCK IS NOT ACTIVATED. PRESS THE KEY MARKED 'Num Lock' A
ND THEN PRESS ANY DIRECTIONAL KEY TO TEST AGAIN.":GOTO 180
210 CLS:FOR H=2 TO 79:LOCATE 1,H,0:PRINT CHR$(196):NEXT H
220 LOCATE 1,80,0:PRINT CHR$(191)
230 FOR V=2 TO 21:LOCATE V,80,0: PRINT CHR$(179):NEXT V
240 LOCATE 22,80,0:PRINT CHR$(217)
250 FOR H=79 TO 2 STEP -1:LOCATE 22,H,0:PRINT CHR$(196):NEXT H
260 LOCATE 22,1,0:PRINT CHR$(192)
270 FOR V=21 TO 2 STEP -1:LOCATE V,1,0:PRINT CHR$(179):NEXT V
280 LOCATE 1,1,0:PRINT CHR$(218)
290 TIME$="00:00:00"
300 SWATS =0
310 R1=10:C1=30
320 R2=2:C2=2
330 R1=R1+INT(F*RND-P)
340 IF R1>21 THEN R1=21
350 IF R1<2  THEN R1=2
360 C1=C1+INT(F*RND-P)
370 IF C1>79 THEN C1=79
```

โปรแกรมเกมตบแมลงวัน (ต่อ)

```
380 IF C1<2  THEN C1=2
390 LOCATE R1,C1,0:PRINT "*"
400 IF C1=C2 AND R1=R2 THEN 440
410 IF W1=R1 AND C1=L1 THEN 440
420 LOCATE R2,C2,0:PRINT " "
430 R2=R1:C2=C1
440 IF X=10 THEN 480
450 W=18:L=70
460 W1=2:L1=2
470 X=10
480 T$=INKEY$
485 COUNT=COUNT+1
490 IF T$="8" AND W>3 THEN W=W-1
500 IF T$="2" AND W<20 THEN W=W+1
510 IF T$="6" AND L<78 THEN L=L+1
520 IF T$="4" AND L>3 THEN L=L-1
530 IF T$=" " THEN GOTO  590
540 LOCATE W,L,0:PRINT CHR$(254)
550 IF W1=W AND L1=L THEN 580
560 LOCATE W1,L1,0:PRINT " "
570 W1=W:L1=L
580 IF COUNT<Y GOTO 480
582 COUNT=0
585 GOTO 330
590 FOR MO=-1 TO 1:LOCATE W+MO,L-1:FOR SW=1 TO 3:PRINT CHR$(219);:NEXT SW:NEXT M
O
600 SWATS=SWATS+1
610 IF ABS(R2-W)<2 AND ABS(C2-L)<2 THEN 775
640 R1=R1-INT((W-R1)/Y)
650 IF R1>21 THEN R1=21
660 IF R1<2  THEN R1=2
670 C1=C1-INT((L-C1)/Y)
680 IF C1>79 THEN C1=79
690 IF C1<2  THEN C1=2
700 LOCATE R1,C1,0:PRINT "*"
710 IF C1=C2 AND R1=R2 THEN 740
730 LOCATE R2,C2,0:PRINT " "
740 R2=R1:C2=C1
760 FOR ME=-1 TO 1:LOCATE W+ME,L-1:FOR SE=1 TO 3:PRINT " ";:NEXT SE:NEXT ME
770 GOTO 480
775 COLOR 0,7: LOCATE R2,C2:PRINT "*":COLOR 7,0
780 IF R2=W AND C2=L THEN 800
790 LOCATE 20,1,0:PRINT "GOT HIM!":GOTO 810
800 LOCATE 20,1,0:PRINT "GREAT SHOT!  YOU HIT HIM DEAD CENTER (THAT'S HARD TO DO
!)":GOTO 810
805 SEC=VAL(MID$(TIME$,7,2)):MIN=VAL(MID$(TIME$,4,2))
810 PRINT "ELAPSED TIME (MIN:SEC)=";MID$(TIME$,4,5);" ,NUMBER OF SWATS=";SWATS
811 IF SEC<15 AND MIN<1 AND SWATS<3 AND RATE$="5" THEN PRINT "THAT WAS TERRIFIC!
 YOU SHOULD ENTER THE FLYSWATTING OLYMPICS!": GOTO 820
812 IF SEC<15 AND MIN<1 AND SWATS<3 THEN PRINT "GOOD GOING!  THIS DIFFICULTY LEV
EL IS REALLY TOO EASY FOR YOU!": GOTO 820
813 IF SEC<30 AND MIN<1 AND SWATS<8 THEN PRINT "VERY GOOD! YOU MUST REALLY HATE
FLIES!" :GOTO 820
814 IF MIN<1 AND SWATS<15 THEN PRINT "THAT WAS PRETTY GOOD.  STILL, YOU COULD DO
 BETTER.":GOTO 820
815 PRINT "WELL, YOU FINALLY GOT HIM!  YOU'D BETTER GET SOME TARGET PRACTICE!"
816 IF RATE$= "1" THEN GOTO 820
817 PRINT "TRY A LESS DIFFICULT LEVEL."
820 PRINT "LOOK OUT! HERE COMES ANOTHER ONE!  ARE YOU GOING TO GO AFTER HIM (Y/N
)?"
830 RETRY$=INKEY$: IF RETRY$="" THEN GOTO 830
840 IF RETRY$="N" OR RETRY$="n" THEN END
850 IF RETRY$= "Y" OR  RETRY$="y" THEN GOTO 860 ELSE GOTO 830
860 CLS:X=5 :GOTO 100
870 PRINT "YOU ARE SITTING AT HOME IN YOUR EASYCHAIR READING A BOOK WHEN YOU"
880 PRINT "SEE A FLY.  THE OBJECT IS TO SWAT THE FLY IN THE LEAST TIME "
890 PRINT "AND THE FEWEST NUMBER OF SWATS."
```

โปรแกรมเกมตบแมลงวัน (ต่อ)

```
900 PRINT "YOU DO THIS BY MOVING YOURSELF (";CHR$(254);") TO WITHIN ONE SPACE"
910 PRINT "OF THE FLY (*) USING THE DIRECTION KEYS AT THE RIGHT AND "
920 PRINT "HITTING THE SPACE BAR TO SWAT WHEN YOU THINK YOU ARE CLOSE ENOUGH."
930 PRINT :PRINT "PLEASE NOTE: RAPID PRESSING OR HOLDING DOWN THE DIRECTIONAL KE
YS OR SPACE BAR"
940 PRINT "MAY CAUSE A DELAY IN YOUR MOVEMENTS AND SWATTING.  IF YOU HEAR A BEEP
ING"
950 PRINT "SOUND, THAT MEANS YOU HAVE ENTERED ABOUT 25 MOVEMENT/SWAT COMMANDS AH
EAD OF THE"
960 PRINT "EXECUTION OF THEM.  LET UP ON THE KEYS AND LET YOUR MOVES CYCLE THROU
GH."
970 PRINT "  YOU WILL BE MORE ACCURATE THAT WAY, TOO."
980 PRINT :PRINT
990 PRINT :PRINT "GOOD LUCK!"
1000 PRINT :PRINT :PRINT :PRINT :PRINT "PRESS ANY KEY TO START THE GAME."
1010 GONOW$=INKEY$:IF GONOW$="" THEN 1010
1020 RETURN
```

16

เกมหล่นเวหา

(Pitfall Game)

จุดประสงค์ในการเล่นคือ ท่านต้องพยายามประคับประคองตัวท่านซึ่งหล่นจากเวหา ให้เคลื่อนไหวภายในช่องว่างที่เห็นบนจอภาพ ในการเคลื่อนที่มีกฎอยู่ว่า

1. ท่านอาจจะเคลื่อนที่ขึ้น ลง ซ้าย หรือขวาได้ แต่การเคลื่อนที่ลงเท่านั้นที่จะทำแต้มให้ท่าน
2. ท่านสามารถชนกับผนังได้อย่างมาก 10 ครั้ง ถ้าเกินกว่านั้นแล้ว ตัวท่านจะระเบิดและเกมจะสิ้นสุดลง
3. ทุก ๆ 3,000 คะแนนที่ท่านทำได้ ท่านจะได้โบนัส คือท่านสามารถชนผนังได้เพิ่มขึ้นอีก 5 ครั้ง
4. ถ้าท่านชนถูกดาว ท่านจะได้คะแนนโบนัส 200 คะแนน
5. ถ้าท่านชนถูกหน้าเล็ก ๆ ท่านจะระเบิดทันที และเกมจะจบลง

ลักษณะโปรแกรม

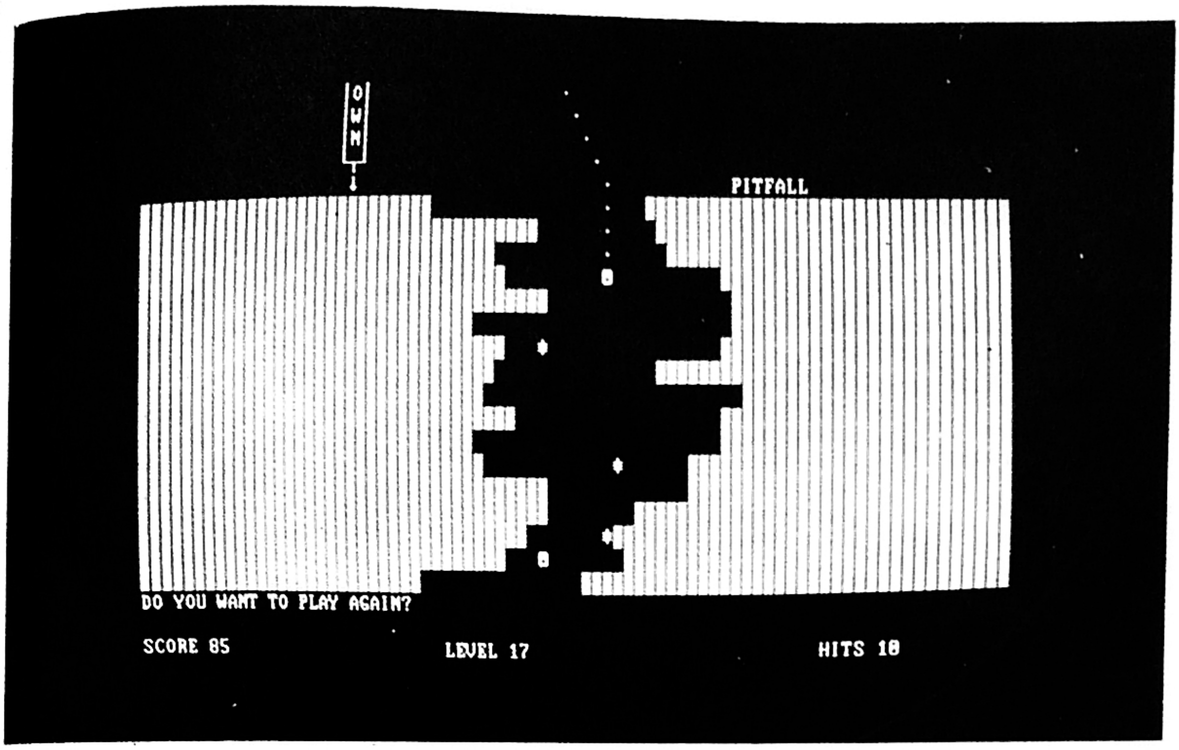
ทันทีที่ท่านเริ่มต้น โปรแกรมจะถามว่าท่านต้องการคำอธิบายไหม ซึ่งให้ท่านตอบด้วย Y ถ้าท่านต้องการ หรือ N ถ้าท่านไม่ต้องการ คำอธิบายก็เหมือนกับที่เรากล่าวไปแล้วข้างต้น ดังนั้นเราจะไม่นำคำอธิบายภาคภาษาอังกฤษมากล่าวซ้ำอีก

สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรมนี้มีดังนี้

* แทนตัวท่าน

☆ แทนดาว ซึ่งท่านจะได้คะแนนโบนัสถ้าท่านชนถูก

☻ แทนหน้าเล็ก ๆ เกมจะจบทันทีที่ท่านชนถูกหน้าเหล่านี้



รูปที่ 16.1 ตัวอย่างของเกมหล่นเวหา

โปรแกรมเกมหล่นเวลา
(Pitfall Program)

```
1 CLS:PRINT "PITFALL":PRINT "DO WANT INSTRUCTIONS?"
2 QQ$=INKEY$
3 IF LEN(QQ$)=0 THEN 2
4 IF QQ$="Y" THEN 82
5 DEFINT B-V
6 ON KEY (11) GOSUB 57
7 ON KEY (12) GOSUB 48
8 ON KEY (13) GOSUB 51
9 ON KEY (14) GOSUB 54
10 CLS
11 PLAY "MBN0"
12 BONUS=3000
13 T=1:HITS=10:SCORE=0
14 KEY OFF
15 LOCATE 25,30:PRINT "LEVEL";T
16 LOCATE 25,65:PRINT "HITS";HITS
17 C=40:C1=40:R=10
18 LOCATE 25,1:PRINT "SCORE";
19 X=.1
20 GOSUB 94
21 IF SCREEN (R,C)=177 THEN 60
22 IF SCREEN (R,C)=15 THEN SCORE=SCORE + 200:BEEP
23 IF SCREEN (R,C)=2 THEN 74
24 LOCATE R,C:PRINT CHR$(157)
25 LOCATE R-1,C:PRINT CHR$(249)
26 SCORE=SCORE+R\2
27 IF SCORE>BONUS THEN HITS=HITS+5:BONUS=BONUS+3000:PLAY "T120L8CEG":LOCATE 25,6
```

โปรแกรมเกมหล่นเวหา (ต่อ)

```
9:PRINT HITS;
28 LOCATE 25,6:PRINT SCORE;
29 LOCATE 25,35:PRINT T;
30 A=SIN(X)*(5+T*.003) +40
31 L=INT(RND*10+3)
32 RR=INT(RND*10+3)
33 G=A-L
34 H=RR+L
35 I=80-(G+H)
36 LOCATE 24,1:PRINT STRING$(G,177)+STRING$(H,32)+STRING$(I,177);
37 Q=RND*100+1
38 IF Q>90 THEN W=INT(RND*H+1):LOCATE 23,W+G:PRINT CHR$(15)
39 E=RND*100+1
40 IF E>95 THEN W=INT(RND*H+1):LOCATE 23,W+G:PRINT CHR$(2)
41 X=X+.2+T/5000
42 T=T+1
43 KEY (11) ON
44 KEY (12) ON
45 KEY (13) ON
46 KEY (14) ON
47 KEY (11)STOP:KEY(12) STOP:KEY (13) STOP:KEY (14) STOP:GOTO 21
48 LOCATE R-1,C:PRINT CHR$(32)
49 C=C-1
50 RETURN
51 LOCATE R-1,C:PRINT CHR$(32)
52 C=C+1
53 RETURN
54 IF R+1<21 THEN R=R+1
55 LOCATE R-2,C:PRINT CHR$(32)
56 RETURN
57 IF R-1>3 THEN R=R-1
58 LOCATE R-1,C:PRINT CHR$(32)
59 RETURN
60 LOCATE R,C:PRINT CHR$(32)
61 IF HITS>0 THEN HITS=HITS-1:SOUND 60,3:LOCATE 25,69:PRINT HITS;:GOTO 24
62 PLAY "MBT200L64N60N59N58N57N56N55N54N53N52N51N50N49N48N47N46N45
63 FOR V=1 TO 3
64 LOCATE R-V,C+V:PRINT CHR$(42)
65 LOCATE R-V,C:PRINT CHR$(42)
66 LOCATE R-V,C-V:PRINT CHR$(42)
67 LOCATE R,C-V:PRINT CHR$(42)
68 LOCATE R+V,C-V:PRINT CHR$(42)
69 LOCATE R+V,C:PRINT CHR$(42)
70 LOCATE R,C+V:PRINT CHR$(42)
71 LOCATE R+V,C+V:PRINT CHR$(42)
72 NEXT V
73 LOCATE 24,1:GOTO 77
74 LOCATE R,C:PRINT CHR$(2):LOCATE R-1,C:PRINT CHR$(249)
75 PLAY "MBT200L54N60N49N48N47N46N45N46N47N58N49N50
76 LOCATE 24,1
77 PRINT "DO YOU WANT TO PLAY AGAIN?"
78 QQ$=INKEY$
79 IF LEN(QQ$)=0 THEN 78
80 IF QQ$="Y" THEN 10
81 KEY ON:END
82 CLS:PRINT "MANUEVER YOUR SHIP "+CHR$(157)+" WITH THE CURSOR KEYS."
83 PRINT "YOU CAN MOVE RIGHT, LEFT, UP, AND DOWN. YOU GET MORE "
84 PRINT "POINTS FOR EVERY ADVANCE DOWN THE PIT BY MANUEVERING LOWER"
85 PRINT "DOWN THE SCREEN."
86 PRINT "YOU ARE ALLOWED 10 'HITS' THROUGH WALLS BEFORE YOUR SHIP"
87 PRINT "BLOWS UP.  HOWEVER, AFTER EVERY 3000 POINTS YOU'RE GIVEN"
88 PRINT "A BONUS OF 5 'HITS' ADDED TO YOUR 'HITS' TOTAL."
89 PRINT "RUNNING INTO STARS "+CHR$(15)+" GIVES YOU A BONUS 200 POINTS."
90 PRINT "RUNNING INTO A FACE "+CHR$(2)+" IS INSTANT DEATH."
91 PRINT
92 PRINT "HIT ENTER "+CHR$(17)+CHR$(196)+CHR$(217)+" TO BEGIN";:INPUT "",Q$
93 GOTO 6
94 LOCATE 17,20:PRINT CHR$(218)+CHR$(196)+CHR$(191)
```

โปรแกรมเกมหล่นเวหา (ต่อ)

```
95 LOCATE 18,20:PRINT CHR$(179)+"D"+CHR$(179)
96 LOCATE 19,20:PRINT CHR$(179)+"O"+CHR$(179)
97 LOCATE 20,20:PRINT CHR$(179)+"W"+CHR$(179)
98 LOCATE 21,20:PRINT CHR$(179)+"N"+CHR$(179)
99 LOCATE 22,20:PRINT CHR$(192)+CHR$(194)+CHR$(217)
100 LOCATE 23,21:PRINT CHR$(25)+STRING$(35,32)+"PITFALL
101 RETURN
```

17

หมอดู
(Biorythm)

เทคนิคหมอดูแบบ biorythm ที่ใช้นี้อาศัยทฤษฎีที่ว่าคนเราทุกคนมีวงจร 3 ชนิดซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน วงจรดังกล่าวควบคุมกำลังสติปัญญา (intellectual cycle) กำลังกาย (physical cycle) และอารมณ์ (emotional cycle) วงจรเหล่านี้เริ่มเกิดพร้อมกับการกำเนิดของบุคคลนั้น ๆ และจะดับลงพร้อมกับบุคคลผู้นั้นเช่นกัน วงจรดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเป็นระเบียบคล้ายคลื่นไฟฟ้า การครบรอบของวงจรทั้งสามแตกต่างกันแต่มีค่าคงที่ตลอดเวลาคือ วงจรกำลังสติปัญญามีเวลาครบรอบ 33 วัน วงจรกำลังกายมีเวลาครบรอบ 23 วัน และวงจรอารมณ์มีเวลาครบรอบ 28 วัน ในระยะที่วงจรแกว่งไปทางบวก แสดงว่าทุกอย่างที่วงจรทดแทนกำลังดำเนินไปด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวงจรแกว่งไปถึงจุดสูงสุด การที่วงจรแกว่งไปตัดเส้นศูนย์แสดงว่าเป็นวันวิกฤติ ควรมีการระวังในสิ่งที่วงจรนั้นทดแทน ส่วนการที่วงจรแกว่งไปทางลบ แสดงว่าสิ่งที่วงจรทดแทนกำลังดำเนินไปไม่ค่อยดีนัก และจาตกต่ำที่สุด ณ เวลาที่วงจรนั้นแกว่งไปถึงจุดต่ำสุด ดูรูปตัวอย่างของวงจรทั้งสามจากตัวอย่างท้ายบทนี้

ผู้คิดค้นทฤษฎีดังกล่าวอ้างว่าใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่ระยะหนึ่งที่เทคนิคดังกล่าวแพร่หลายมาก ขนาดเครื่องคิดเลขหลายชนิดก็มีปุ่มไว้กดเพื่อคำนวณตำแหน่งของวงจรทั้งสามได้ ขอให้ผู้อ่านใช้วิจารณาญาณของตนเองในการใช้โปรแกรมนี้

ลักษณะของโปรแกรม

ทันทีที่เราใช้โปรแกรม คำถามที่เราได้รับมีขั้นตอนดังนี้

1. ชื่อของผู้ที่ต้องการให้ทำนาย
2. วันเกิด
3. วันเริ่มต้นที่ต้องการให้ทำนาย

4. จำนวนวันที่ให้ทำนาย

เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลทั้ง 4 ชนิดเสร็จแล้ว โปรแกรมจะวาดภาพวงจรทั้งสามดังภาพที่ปรากฏในตัวอย่าง

โปรแกรมหมอดู
(Biorythm Program)

```
10 DIM A(12),B$(12)
20 DIM C$(64,64)
30 PRINT "For whom is this chart?";
40 INPUT Z$
50 FOR I = 1 TO 7
60 READ A$(I)
70 NEXT I
80 FOR I = 1 TO 12
90 READ A(I)
100 NEXT I
110 FOR I = 1 TO 12
120 READ B$(I)
130 NEXT I
140 DEF FNY(Y)=29-SGN(Y/4-INT(Y/4))
150 DEF FNS(S)=INT(20*SIN((S/P-INT(S/P))*6.28318)+40.5)
160 DEF FNM(X)=INT(7*(X/7-INT(X/7))+.5)
170 PRINT "Birthday (mm,dd,yyyy)";
180 INPUT M,D,Y
190 Y = INT(100.1*(Y/100-INT(Y/100)))
200 IF M=1 THEN 250
210 A(2)=FNY(Y)
220 FOR I = 1 TO M-1
230 ID = D+A(I)
240 NEXT I
250 PRINT "plot starting date? (mm,dd,yyyy)";
260 INPUT M1,D1,Y1
270 D0=D1
280 Y1=INT(100.1*(Y1/100-INT(Y1/100)))
290 A(2)=FNY(Y1)
300 IF M1 = 1 THEN 340
310 FOR I = 1 TO M1-1
320 D1 = D1+A(I)
330 NEXT I
340 S=0
350 FOR I=Y+1 TO Y1-1
360 IF I/4 = INT(I/4) THEN S=S+1
370 NEXT I
380 IF Y/4 = INT(Y/4) THEN S=S+1
390 IF D > 59 THEN 424
400 S = S+((Y1-Y-1)*365)
410 S = S+(365-D)
422 GOTO 428
424 IF Y/4 = INT(Y/4) THEN S=S-1
426 GOTO 400
428 D3 = Y1*365 + D1
430 FOR I=1 TO Y1-1
440 IF I/4 = INT(I/4) THEN D3=D3+1
450 NEXT I
460 PRINT "How many days do you want plotted?"
470 INPUT D9
480 D1 = D0
490 GOSUB 1210
500 PRINT
```

โปรแกรมหมอดู (ต่อ)

```
510 PRINT "(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)(*)
(*)"
520 PRINT "                                              (-)       (0)       (+)"
530 FOR Q = 1 TO D9
540 E = FNM(D3-1) + 1
550 PRINT A$(E);
560 PRINT D1;
562 IF D1 < 10 THEN PRINT " ";
570 Z7 = 0
580 IF Z < 1 THEN 600
590 IF D1 <> 1 THEN 640
600 PRINT B$(M1);
602 PRINT "  ";
610 Z7 = 1
620 PRINT Y1;
630 Z = Z + 1
640 IF Z7 = 0 THEN PRINT "          ";
650 IF A$(E) = "SUN" THEN 700
660 FOR I = LEN(C$)+1 TO 63
670 C$(I,I)="-"
680 NEXT I
690 GOTO 730
700 FOR I = LEN(C$)+1 TO 63
710 C$(I,I)="-"
720 NEXT I
730 FOR I = 1 TO 3
740 P = 18+(5*I)
750 X(I) = FNS(S)
760 NEXT I
770 C$(40,40) = "|"
780 C$(X(1),X(1)) = "P"
790 IF X(1) <> X(2) THEN 840
800 IF X(1) <> X(3) THEN 840
810 IF X(2) <> X(3) THEN 840
820 C$(X(1),X(1)) = "*"
830 GOTO 930
840 IF X(1) <> X(2) THEN 870
850 C$(X(3),X(3)) = "I"
860 GOTO 880
870 IF X(2) <> X(3) THEN 900
880 C$(X(2),X(2)) = "*"
890 GOTO 930
900 C$(X(2),X(2)) = "S"
910 IF X(1) = X(3) THEN 820
920 C$(X(3),X(3)) = "I"
930 PRINT "    ";
940 FOR X = 15 TO 63
950 PRINT C$(X,X);
960 NEXT X
970 PRINT
980 D3 = D3 + 1
990 S = S + 1
1000 D1 = D1 + 1
1010 IF D1 < A(M1)+1 THEN 1080
1020 D1 = 1
1030 M1 = M1+1
1040 IF M1 < 13 THEN 1080
1050 M1 = 1
1060 Y1 = Y1 + 1
1070 A(2) = FNY(Y)
1080 NEXT Q
1090 PRINT ""
1100 PRINT
1110 FOR I = 1 TO 24
1120 PRINT "(*)";
```

โปรแกรมหมอดู (ต่อ)

```
1130 NEXT I
1140 FOR I = 1 TO 10
1150 PRINT
1160 NEXT I
1170 GOTO 1490
1180 DATA "MON","TUE","WED","THU","FRI","SAT","SUN"
1190 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
1200 DATA "JAN","FEB","MAR","APR","MAY","JUN","JUL","AUG","SEP","OCT","NOV","DEC
"
1210 FOR I = 1 TO 10
1220 PRINT
1230 NEXT I
1240 PRINT "*************************************************************"
1250 PRINT "B I O R Y T H M   C H A R T"
1260 PRINT
1270 PRINT "     FOR"
1280 PRINT
1290 PRINT Z$
1300 Z = 0
1310 PRINT
1320 PRINT
1330 PRINT
1340 PRINT "             ";
1350 PRINT "You have lived "S"days at the start of this plot"
1360 PRINT
1370 PRINT "           P stands for physical cycle (23 day)"
1380 PRINT "           S stands for sensitivity cycle (28 day)"
1390 PRINT "           I stands for intellectual cycle (33 day)"
1400 PRINT
1410 PRINT "Whenever a cycle crosses the Median line, this is a critical day:"
1440 PRINT "You are supposed to be more prone to accidents on that day"
1450 PRINT "So please be careful"
1460 PRINT
1470 PRINT
1480 RETURN
1490 END
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมหมอดู

(Sample run on Biorythm Program)

```
RUN
For whom is this chart?? PANINEE
Birthday (mm,dd,yyyy)? 05,24,1955
plot starting date? (mm,dd,yyyy)? 010,01,1984
How many days do you want plotted?
? 31


***************************************************************
B I O R Y T H M   C H A R T

    FOR

PANINEE



          You have lived '10568 days at the start of this plot

          P stands for physical cycle (23 day)
          S stands for sensitivity cycle (28 day)
          I stands for intellectual cycle (33 day)

Whenever a cycle crosses the Median line, this is a critical day:
You are supposed to be more prone to accidents on that day
So please be careful


(*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*)
                                            (-)          (0)         (+)
MON  1   OCT   84     -------------------------|--P-----S----------I---
TUE  2                ----------------------P--|---S---------------I---
WED  3                -----------------P-------S------------------I----
THU  4                ------------P--------S---|----------------I------
FRI  5                ---------P------S--------|--------------I--------
SAT  6                ------P------S-----------|-----------I-----------
SUN  7                -----P---S---------------|--------I--------------
MON  8                -----P-S-----------------|-----I-----------------
TUE  9                ------SP-----------------|-I---------------------
WED 10                -----S----P------------I-|-----------------------
THU 11                ------S--------P---I-----|-----------------------
FRI 12                -------S--------I---P----|-----------------------
SAT 13                ---------S---I-----------P-----------------------
SUN 14                ----------I--S-----------|----P------------------
MON 15                --------I-------S--------|---------P-------------
TUE 16                ------I--------------S---|--------------P--------
WED 17                -----I-------------------S-----------------P-----
THU 18                -----I-------------------|---S---------------P---
FRI 19                ------I------------------|--------S----------P---
SAT 20                -------I-----------------|-----------S------P----
SUN 21                ---------I---------------|---------------*-------
MON 22                -----------I-------------|------------P----S-----
TUE 23                --------------I----------|-------P----------S----
WED 24                ------------------I------|--P----------------S---
THU 25                ---------------------IP--|------------------S----
FRI 26                -----------------P-------I-----------------S-----
SAT 27                ------------P------------|---I-----------S-------
SUN 28                ---------P---------------|------I----S-----------
MON 29                ------P------------------|--------S-I------------
TUE 30                -----P-------------------|---S---------I---------
WED 31                -----P-------------------S---------------I-------

(*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*) (*)


Ok
```

18

การส่งรหัส
(Morse Code)

การใช้รหัสในการสื่อสารถือเป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่ง เนื่องจากในบางครั้งเราไม่สามารถส่งข่าวผ่านสื่อที่มีอยู่ได้ เช่น เราไม่สามารถใช้เสียงเพื่อส่งข่าวสารผ่านสายไฟฟ้าได้ ดังนั้นจึงมีระบบโทรเลขกำเนิดขึ้นเพื่อเสริมความต้องการในด้านดังกล่าว นอกจากนี้ในงานลับบางประเภท จำเป็นที่ทางสถาบันต้องใช้รหัสในการส่งข่าวสารเพื่อป้องกันความลับรั่วไหล

โปรแกรมบทนี้มีรหัสของพยัญชนะภาษาอังกฤษทุกตัว (A ถึง Z) ตัวเลขทุกตัว (0 - 9) และเครื่องหมายคั่นข้อความและสัญลักษณ์บางอย่าง ผู้ใช้อาจเปลี่ยนแปลงรหัสได้ตามความต้องการตราบเท่าที่รหัสเดียวใช้แทนความหมายอย่างเดียว ผู้ใช้เพียงแต่พิมพ์ข้อความที่ต้องการ ก็จะได้ยินเสียงรหัสตามลำดับ โปรแกรมนี้อาจถูกดัดแปลงให้ส่งสัญญาณไฟฟ้าแทนเสียงได้ และสามารถใช้ส่งข่าวสารระหว่างคอมพิวเตอร์หลายตัวที่เชื่อมโยงกัน

ลักษณะของโปรแกรม

ทันทีที่ใช้โปรแกรม ผู้ใช้เพียงแต่พิมพ์ข้อความที่ต้องการให้ถูกแปลงเป็นรหัสลงไป และกด [RETURN] โปรแกรมก็เริ่มทำการแปลงอักษรหรือสัญลักษณ์ทีละตัวตั้งแต่ต้นจนจบและส่งเสียงสัญญาณออกมา พยัญชนะ ตัวเลข และสัญลักษณ์ที่ใช้มีรหัสแสดงตัวในโปรแกรมตั้งแต่บรรทัดที่ 680 ถึง 1120 ผู้เขียนอาจเปลี่ยนแปลงรหัสได้โดยการแก้ไขบรรทัดให้ตรงกับตัวที่ต้องการ

โปรแกรมการส่งรหัส
(Morse Code Program)

```
5 REM  ********************
6 REM     MORSE  CODE
7 REM  ********************
10 CLEAR 1000
20 DIM A$(128)
30 T=800
40 FOR I=0 TO 128
50 A$(I)=" "
60 NEXT I
70 READ I$
80 IF " "=MID$(I$,1,1) GOTO 140
90 READ J$
100 I=ASC(I$)
110 A$(I)=J$
120 GOTO 70
130 ' REPLICATE THE LOWER CASE ENTRIES
140 J=97
150 FOR I=65 TO 90
160 A$(J)=A$(I)
170 J=J+1
180 NEXT I
190 S3=4:W3=1:S7=8:S2=2
200 GOSUB 630
210 PRINT "INPUT SOME TEXT."
220 LINE INPUT;X$
230 PRINT "  "
240 K=LEN(X$)
250 IF K<1 GOTO 520
260 FOR I=1 TO K
270 Z$=MID$(X$,I,1)
280 IF " "<>Z$ GOTO 320
290 SOUND 32767,S7
300 PRINT Z$;
310 GOTO 450
320 J=ASC(Z$)
330 Y$=A$(J)
340 IF " "=MID$(Y$,1,1) GOTO 450
350 K1=LEN(Y$)
360 FOR X=1 TO K1
370 IF "."<>MID$(Y$,X,1) GOTO 400
380 SOUND T,W3
390 GOTO 410
400 SOUND T,S3
410 SOUND 32767,S2
420 NEXT X
430 SOUND 32767,S3
440 PRINT Z$;
450 NEXT I
460 PRINT "  "
470 PRINT "  "
480 FOR I=1 TO 200
490 J=I*2.5
500 NEXT I
510 GOSUB 630
520 PRINT "ENTER AN '=' TO REPEAT THE SAME TEXT"
530 PRINT "OR A '-' TO TERMINATE THE PROGRAM"
```

โปรแกรมการส่งรหัส (ต่อ)

```
540 PRINT "OR ENTER SOME NEW TEXT"
550 LINE INPUT W$
560 IF "="<>MID$(W$,1,1) GOTO 600
570 PRINT "  "
580 PRINT X$
590 GOTO 240
600 IF "-"=MID$(W$,1,1) GOTO 1130
610 X$=W$
620 GOTO 240
630 CLS
640 PRINT "* * *  MORSE CODE  * * *"
650 PRINT "SPECIAL CHARACTERS  /  .  ,  ?"
660 PRINT "PROSIGNS    !=AA  @=AR  #=BT  $=AS"
670 RETURN
680 DATA !,.-.-
690 DATA @,.-.-.
700 DATA #,-...-
710 DATA $,.-...
720 DATA ",",--..--
730 DATA .,.-.-.-
740 DATA /,"-..-."
750 DATA 0,-----
760 DATA 1,.----
770 DATA 2,..---
780 DATA 3,...--
790 DATA 4,....-
800 DATA 5,.....
810 DATA 6,-....
820 DATA 7,--...
830 DATA 8,---..
840 DATA 9,----.
850 DATA ?,--..--
860 DATA A,.-
870 DATA B,-...
880 DATA C,-.-.
890 DATA D,-..
900 DATA E,.
910 DATA F,..-.
920 DATA G,--.
930 DATA H,....
940 DATA I,..
950 DATA J,.---
960 DATA K,-.-
970 DATA L,.-..
980 DATA M,--
990 DATA N,-.
1000 DATA O,---
1010 DATA P,.--.
1020 DATA Q,--.-
1030 DATA R,.-.
1040 DATA S,...
1050 DATA T,-
1060 DATA U,..-
1070 DATA V,...-
1080 DATA W,.--
1090 DATA X,-..-
1100 DATA Y,-.--
1110 DATA Z,--..
1120 DATA " "," "
1130 END
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมการส่งรหัส
(Sample run on Mose Code Program)

```
RUN
* * *  MORSE CODE  * * *
SPECIAL CHARACTERS  /  .  ,  ?
PROSIGNS   !=AA  @=AR  #=BT  $=AS
INPUT SOME TEXT.
THIS IS A TEST.
THIS IS A TEST. <-------------------- รหัสจะไปพร้อมกับตัวพยัญชนะที่ปรากฏทีละตัว

* * *  MORSE CODE  * * *
SPECIAL CHARACTERS  /  .  ,  ?
PROSIGNS   !=AA  @=AR  #=BT  $=AS
ENTER AN '=' TO REPEAT THE SAME TEXT
OR A '-' TO TERMINATE THE PROGRAM
OR ENTER SOME NEW TEXT
-
Ok
```

19

7 เพลงคริสต์มาส
(Seven Christmas Songs)

โปรแกรมนี้ประกอบด้วยเพลงคริสต์มาส 7 เพลงซึ่งเป็นที่คุ้นเคยกับเราทุกคน เพลงดังกล่าวมีชื่อดังนี้

1. Silent Night
2. Noel
3. Silver Bells
4. Joy to the World
5. Deck the Halls
6. Jingle Bells
7. We Wish You a Merry Christmas

ลักษณะของโปรแกรม

ทันทีที่ใช้โปรแกรม รายชื่อเพลงพร้อมหมายเลขดังข้างต้นจะปรากฏขึ้นมา ผู้ใช้เพียงแต่เลือกหมายเลขที่ต้องการเท่านั้น ก็จะได้ยินเสียงเพลงที่ต้องการ

โปรแกรม 7 เพลงคริสต์มาส
(Program for seven Christmas Songs)

```
5 REM ****************************************
6 REM      SELECTED CHRISTMAS SONGS
7 REM ****************************************
10 ON ERROR GOTO 30
20 GOTO 50
30 PRINT "ERR ERL =";ERR;ERL
40 END
50 CLS
60 PRINT ,"Select one of the following:"
70 PRINT ""
80 PRINT ,"1. Silent Night"
90 PRINT ,"2. Noel"
100 PRINT ,"3. Silver Bells"
110 PRINT ,"4. Joy to World"
120 PRINT ,"5. Deck the Halls"
130 PRINT ,"6. Jingle Bells"
140 PRINT ,"7. We Wish You a Merry Christmas"
150 PRINT ,"8. EXIT"
160 PRINT ""
170 PRINT ,"Enter your selection number: ";
180 N$=INKEY$: IF N$="" THEN 180
190 N=VAL(N$): PRINT N$
200 IF N>0 AND N<9 THEN GOTO 220 ELSE PRINT ,"Enter a valid selection
    number:";
210 GOTO 180
220 ON N GOSUB 750,580,390,670,490,330,250,240
230 FOR I=1 TO 3500:NEXT I:GOTO 50
240 END
250 PLAY "MB T200 "
260 PLAY "O3 L4 CF L8 FGFE L4 DDDG L8 GAGF"
270 PLAY "L4 ECCA L8 AB-AG L4 FD L8 CC L4 DGE"
280 PLAY "12 F L4 CFFF L2 E L4 EFED L2 C L4 CAGF"
290 PLAY "O4 L4 C O3 L4 C L8 CC L4 DGE L2 F L4 CF"
300 PLAY "L8 FGFE L4 DDDG L8 GAGF L4 ECCA L8 AB-AG"
310 PLAY "L4 FD L8 CC L4 DGE L2 F"
320 RETURN
330 PLAY "MB T210 "
340 PLAY "O3 L4 EEE P4 EEE P4 EGCD L1 E"
350 PLAY "L4 FFFFFEE L8 EE L4 EDDE L2 D L4 G P4"
360 PLAY "O3 L4 EEE P4 EEE P4 EGCD L1 E"
370 PLAY "L4 FFFFFEE L8 EE L4 GGFD L4 C L1"
380 RETURN
390 PLAY "MB T150 "
400 PLAY "O3 L8 B-G L4 FD L8 B-G L4 FD O4 L8 DC"
410 PLAY "O3 L4 B-GG L2 G O4 L8 C O3 L8 B- L4 AFEE-F."
420 PLAY "L8 E- L4 E- L2 D L8 B-G L4 FD L8 B-G"
430 PLAY "L4 FD O4 L8 DC O3 L4 B-GG L2 G O4 L8 C"
440 PLAY "O3 L8 B- L4 AFEE-F O4 L4 C O3 L2 B-. L8 DE-"
450 PLAY "O3 L2 F L8 GA L2 B- L4 AAB- O4 L4 C O3 L4 B-AB-"
460 PLAY "L2 F L8 DE- L2 F L8 GA L2 B- "
470 PLAY "L4 AAB- O4 L4 C O3 L4 B-A L2 B-."
480 RETURN
490 PLAY "MB T250"
500 PLAY "O3 L2 D. L4 C O2 L2 BAGABG L4 AB O3 L4 C"
510 PLAY "O2 L4 A L2 B. P4 L4 A L2 GF+G. P4 O3 D."
520 PLAY "L4 C O2 L2 BAGABG L4 AB O3 L4 C O2 L4 A "
```

โปรแกรม 7 เพลงคริสต์มาส (ต่อ)

```
530 PLAY "L2 B. P4 L4 A L2 GF+G. P4 A. L4 B O3 L2 C"
540 PLAY "O2 AB. O3 L4 C L2 D O2 A L4 B O3 C L2 D L4 EF+"
550 PLAY "L2 GF+ED. P4 D. L4 C O2 L2 BAGABG L4 AB O3 C O2 A"
560 PLAY "L2 B. P4 L4 A L2 GF+ L1 G"
570 RETURN
580 PLAY "MB T100"
590 PLAY "O3 L8 ED L4 C. L8 DEF L2 G L8 AB O4 L4 C"
600 PLAY "O3 BA L2 G L8 AB O4 L4 C O3 BAGAB O4 C"
610 PLAY "O3 GF L2 E L8 ED L4 C. L8 DEF L2 G L8 AB"
620 PLAY "O4 L4 C O3 BA L2 G L8 AB O4 L4 C O3 BAGAB"
630 PLAY "O4 C O3 GF L2 E L8 ED L4 C. L8 DEF L2 G O4 L8 C"
640 PLAY "O3 B L2 A L4 A L2 G. O4 L4 C O3 BAGAB O4 C O3 L4 GF"
650 PLAY "L2 E"
660 RETURN
670 PLAY "MB T200"
680 PLAY "O4 L2 C O3 L4 B. L8 A L2 G. L4 F L2 EDC."
690 PLAY "L4 G L2 A. L4 A L2 B. L4 B O4 L1 C L4 C"
700 PLAY "L4 C O3 BAGG. L8 F L4 E O4 CC O3 BAGG. L8 F "
710 PLAY "L4 EEEEE L8 EF L2 G. L8 FE L4 DDD L8 DE L2 F."
720 PLAY "L8 ED L4 C O4 L2 C O3 L4 AG. L8 F L4 EF L2 ED"
730 PLAY "L1 C"
740 RETURN
750 PLAY "MB T125"
760 PLAY "O3 L4 C. L8 D L4 C O2 L2 A. O3 L4 C. L8 D"
770 PLAY "L4 C O2 L2 A. O3 G L4 G L2 E.F L4 F L2 C."
780 PLAY "D L4 DF. L8 E L4 DC. L8 D L4 C O2 L2 A. O3 D L4 DF."
790 PLAY "L8 E L4 DC. L8 D L4 C O2 L2 A. O3 G L4 GB-. L8 G"
800 PLAY "L4 E L2 F.A. L4 FC O2 A O3 C. O2 L6 B- L4 G L2 F."
810 RETURN
```

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม 7 เพลงคริสต์มาส

(Sample run on program for Christmas Songs)

```
RUN
                    Select one of the following:

                    1. Silent Night
                    2. Noel
                    3. Silver Bells
                    4. Joy to World
                    5. Deck the Halls
                    6. Jingle Bells
                    7. We Wish You a Merry Christmas
                    8. EXIT

                    Enter your selection number: 1
                    Select one of the following:

                    1. Silent Night
                    2. Noel
                    3. Silver Bells
                    4. Joy to World
                    5. Deck the Halls
                    6. Jingle Bells
                    7. We Wish You a Merry Christmas
                    8. EXIT

                    Enter your selection number: 8
Ok
```

← เพลง **Silent Night** จะดัง ณ จุดนี้

20

เพลงเยสเทอร์เดย์
(Yesterday)

ท่านเพียงแต่ RUN โปรแกรมนี้เท่านั้น ท่านก็จะได้ยินเสียงบรรเลงของเพลงนี้ออกจากลำโพงของเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่าน

โปรแกรมของเพลงเยสเทอร์เดย์
(Yesterday)

```
5  '  ***************
10 '     YESTERDAY
15 '  ***************
20 PLAY "t80
30 PLAY "o3
40 PLAY "mn
50 PLAY "ms18gfmn12f.18p4ab
60 PLAY "o4c+defe.116d12d.18p4msddmnc
70 PLAY "o3b-ag14b-ms18a14a.mn
80 PLAY "14gf18a14g.df18msa
90 PLAY "ml18a12a
100 PLAY "mn
110 PLAY "ms12aa14mn
120 PLAY "o4def18ed14e.18d14cd
130 PLAY "o3ms11a12aamn
140 PLAY "o414def18ed14e.18d14ce
150 PLAY "mlfco3b-amn
160 PLAY "18gmsf12f.mn18p4ab
170 PLAY "o4c+defe.ms116d12d.mn14p4ms18ddmnc
180 PLAY "o3b-ag14b-ms18a14a.mngf18a14g.dfms18a
190 PLAY "ml14a12amn
200 PLAY "14fagdfms18aml18a12a
```

ห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้ลาดกระบัง
โทร. 0 2327 2658

หนังสือสำหรับผู้ศึกษา/ใช้/เล่น คอมพิวเตอร์



ใหม่

เอ็มเอสดอส

โดย ยืน ภู่วรวรรณ สุรศักดิ์ สงวนพงษ์ ราคา 56 บาท

เอ็มเอสดอสมีโครงสร้างพื้นฐานที่ง่ายต่อการใช้งาน และได้นำเอาหลักการบางอย่างของโปรแกรมจัดระบบงานระดับสูงมาใช้ ซึ่งข้อดีเหล่านี้จะทำให้เราใช้งานไมโครคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการเริ่มต้นใช้เอ็มเอสดอส การฟอร์แมต การติดตั้งระบบ คำสั่งต่าง ๆ การสร้างไดเรกตอรี การทำแบตช์ไฟล์ การกำหนดอินพุต-เอาต์พุตแบบต่าง ๆ ดีไวซ์ไดรฟ์เวอร์ และโครงสร้างของไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้เอ็มเอสดอส หนังสือเล่มนี้นอกจากจะให้ประโยชน์จากการนำไปประยุกต์ใช้งานแล้ว ยังสามารถใช้เป็นหนังสือประกอบเพิ่มเติมจากการเรียนในชั้นของผู้ที่ศึกษาทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์อีกด้วย

การสื่อสารข้อมูลและไมโครคอมพิวเตอร์เนตเวอร์ค

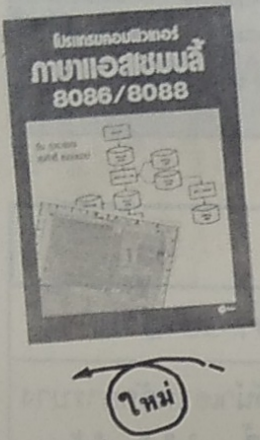
โดย น.ต.ดร.ไพศาล สงวนหมู่ รศ.ยืน ภู่วรวรรณ ราคา 85 บาท



ใหม่

การสื่อสารข้อมูลเป็นวิชาการที่กำลังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูลทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์คล่องตัวยิ่งขึ้น เราสามารถส่งผ่านข้อมูลหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากเครื่องหนึ่งไปอีกเครื่องหนึ่ง สามารถค้นหา แทรก ลบ ข้อมูลในฐานข้อมูลร่วมกันได้ วิชาการด้านนี้จึงได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ

เนื้อหาภายในเล่มของหนังสือเล่มนี้เน้นเฉพาะการติดต่อสื่อสารข้อมูลในไมโครคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงไมโครคอมพิวเตอร์กับไมโครคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงไมโครคอมพิวเตอร์กับเมนเฟรม รหัสการสื่อสาร ข้อกำหนดมาตรฐานแบบต่าง ๆ ตลอดจนโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสาร ผู้อ่านจะได้ทราบถึงวิธีการสื่อสารข้อมูล อุปกรณ์สื่อสาร เช่น โมเด็ม เทคโนโลยีของตัวกลางนำสัญญาณแบบต่าง ๆ โทโปโลยีของเนตเวอร์ค ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ Local area network รวมทั้งตัวอย่างของ Local area network อีกด้วย



โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาแอสเซมบลี้ 8086/8088

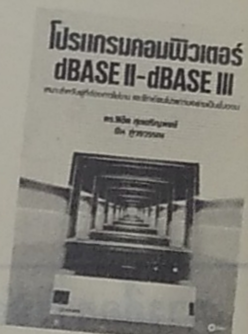
โดย ยืน ภู่วรวรรณ สุรศักดิ์ สงวนพงษ์

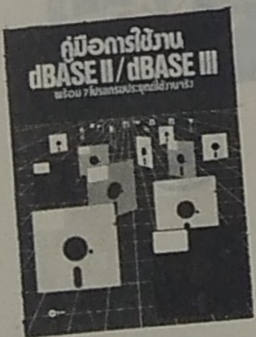
ภาษาแอสเซมบลี้ นับว่าเป็นภาษาที่ผู้เรียนทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์หรือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนถึงวิศวกรรมไฟฟ้าควรจะต้องรู้จัก ถึงแม้ว่าจะเป็นภาษาที่ไม่ง่ายนักเมื่อเทียบกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ หนังสือเล่มนี้ยึดหลักให้ผู้เรียนที่อยู่ในชั้นเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ และเน้นให้ผู้สนใจที่อยู่นอกชั้นเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้เอ็มเอสดอสเป็นเครื่องทดลอง ท่านที่ยึดหนังสือเล่มนี้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และทดลองเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างในหนังสือตามลำดับขั้นตอนแล้ว ท่านจะรู้สึกว่า ภาษาแอสเซมบลี้ไม่ได้ยากเกินความสามารถของท่านเลย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ dBASE II - dBASE III

โดย พิชิต สุขเจริญพงษ์ และยืน ภู่วรวรรณ ราคา 78 บาท

ดีเบสได้ถูกพัฒนาจนขีดความสามารถสูงขึ้น ความสามารถของดีเบสเป็นที่ยอมรับกันในหมู่ผู้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ทุกคน จึงใช้งานได้ผลดี อย่างไรก็ตาม ดีเบสเป็นทั้งเครื่องมือในการจัดเก็บไฟล์ข้อมูล การเรียกใช้การทำรายงาน และยังเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่มีหลักการทางโปรแกรม โครงสร้างที่ง่ายต่อการเรียนรู้ หนังสือเล่มนี้จึงเน้นในเรื่องของการใช้ดีเบสและการเขียนโปรแกรมสั่งงานดีเบสเป็นสำคัญ

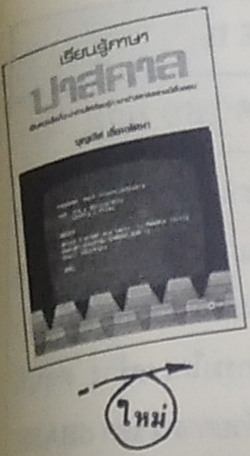




คู่มือการใช้งาน dBASE II/dBASE III

โดย อัครเสน สมุทรผ่อง ราคา 150 บาท

เป็นหนังสือที่เขียนขึ้นโดยจำลองจากสภาพที่ผู้เขียนไม่เคยมีความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูลเลย โดยค่อย ๆ เรียนรู้ขึ้นมาทีละขั้นตอน จนสามารถนำมาประยุกต์กับสภาพงานจริง ๆ ในธุรกิจได้ ดังนั้นจึงเชื่อได้ว่าผู้อ่านจะได้รับความรู้และความเข้าใจทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติเป็นขั้นตอนจากตัวอย่างการใช้งานทุก ๆ คำสั่ง และการใช้งานเป็นระบบจริง ๆ ทั้งในแบบโต้ตอบและแบบโปรแกรม เนื้อหาแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นและในระดับผู้ใช้งาน ตอนที่ 2 เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการเขียนโปรแกรม หรือสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่ต้องการพัฒนาระบบงาน งานที่เหมาะสำหรับ dBASE II คือ ระบบควบคุมคลังสินค้า วิเคราะห์การขาย ทะเบียนประวัติ จดหมายเวียน เป็นต้น



เรียนรู้ภาษาปาสคาล

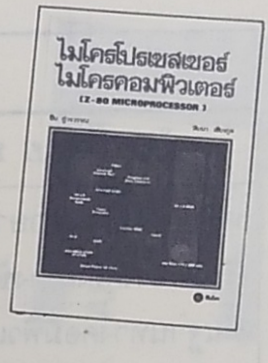
โดย บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา ราคา 68 บาท

หนังสือเล่มนี้เป็นขั้นพื้นฐานที่กล่าวถึงภาษาปาสคาลตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงการเขียนโปรแกรมใช้งานทั่วไป จึงเหมาะที่จะเป็นหนังสือเล่มแรกหรือภาษาแรกของผู้ที่ศึกษาในระดับมัธยมถึงมหาวิทยาลัย รวมทั้งผู้ที่สนใจในภาษานี้ ทั้งนี้เพราะภาษาปาสคาลอยู่กึ่งกลางระหว่างภาษาฟอร์แทรนกับโคบอล จึงเหมาะกับบุคคลทุกสาขาอาชีพ

ไมโครโปรเซสเซอร์-ไมโครคอมพิวเตอร์

โดย ยืน ภู่วรวรรณ และวัฒนา เชียงกูล ราคา 75 บาท

หนังสือเล่มนี้เป็นการวางพื้นฐานของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเน้นให้เห็นถึงโครงสร้างคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องมีซีพียูหน่วยความจำ และอินพุต-เอาต์พุต นอกจากนี้ยังกล่าวถึงรายละเอียดของซีพียู Z-80 และการต่อเป็นระบบไมโครคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรม การประยุกต์ใช้งาน และสุดท้ายจะเป็นบทที่ว่าด้วยอุปกรณ์สนับสนุน ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ที่สำคัญซึ่งได้แก่ 8214, 8212, Z-80 PIO, Z-80 CTC และ 8251



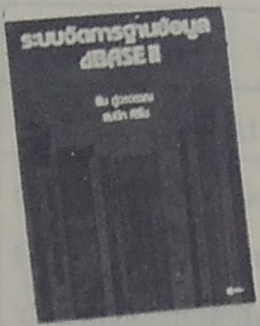


โลโก : บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น

โดย ยืน ภู่วรวรรณ และประภาส จงสถิตย์วัฒนา ราคา 85 บาท

โลโกเหมาะที่จะเป็นภาษาแรกสำหรับการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ เพราะโลโกมีโครงสร้างที่เป็นบล็อกเหมือนปาสคาล และสามารถตอบสนองผู้เรียนรู้ในลักษณะตอบโต้เหมือนเบสิค โลโกมิใช่เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนรูปภาพได้แต่เพียงอย่างเดียวเหมือนกับที่หลาย ๆ คนคิด แต่โลโกสามารถประมวลคำหรือข้อความได้เป็นอย่างดี

หนังสือโลโกเล่มนี้ได้ยึดหลักการที่จะสร้างความคิดริเริ่มและความเข้าใจในเรื่องคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียบเรียงได้พยายามสร้างรูปแบบที่ผู้เรียนรู้สามารถเริ่มต้นได้เอง หนังสือเล่มนี้จึงเหมาะที่จะใช้เป็นหนังสือสำหรับผู้เริ่มต้นที่คิดอยากจะลองโลโก



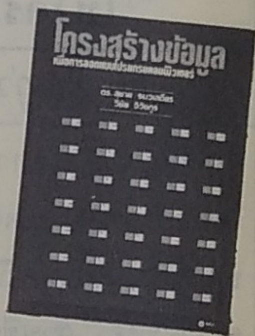
ระบบจัดการฐานข้อมูล dBASE II

โดย ยืน ภู่วรวรรณ และสมนึก คีรีโต   ราคา ๖๐ บาท

เป็นหนังสือสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในระบบจัดการฐานข้อมูลมาก่อนเลย และสนใจการใช้งาน dBASE II ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและได้รับความนิยมมากโปรแกรมหนึ่ง ภายในเล่มแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนแรกจะวางพื้นฐานของระบบจัดการฐานข้อมูล ตลอดจนโปรแกรมโครงสร้าง ตอนที่สองว่าด้วยวิธีการทำงานของ dBASE II และตอนที่สามว่าด้วยการนำเอา dBASE II มาใช้งาน

โครงสร้างข้อมูล

โดย สุชาย ธนวเสถียร และวิชัย จิวังกูร   ราคา 54 บาท



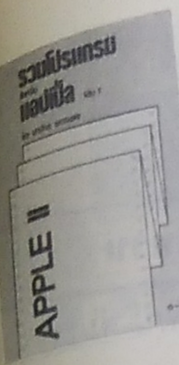
หลังจากที่เรียนภาษาคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการเขียนโปรแกรมแล้ว ขั้นต่อไปคือเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล วิชานี้มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากเป็นวิชาการพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมทุกคนสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบที่เหมาะสม ซึ่งช่วยให้โปรแกรมทำงานเร็วขึ้น กินเนื้อที่น้อยลง และมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ ฉะนั้นถ้าท่านได้เริ่มเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์โดยใช้เครื่องไมโคร ไม่ว่าจะเป็น APPLE จริงหรือเทียม หรือเครื่องยี่ห้อใดก็ตาม หนังสือเล่มนี้จะเป็นเล่มที่คุณพลาดไม่ได้



โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษา RPG

โดย วิชิต ปุณวัตร์   ราคา 140 บาท

ภาษา RPG มีลักษณะที่เหมาะสมกับงานธุรกิจเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เพราะสามารถเขียนรายงานแบบต่าง ๆ ทางธุรกิจได้ง่ายและรวดเร็วและยังมีคุณลักษณะที่ดีเด่นอีกหลายประการ ภาษา RPG ได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยการนำเอาเทคนิคการเขียนโปรแกรมโครงสร้าง (Structured Programming) มาประยุกต์ใช้ ทำให้ RPG สามารถเขียน Program Flow ได้ และทั้งภาษา RPG ได้ถูกปรับปรุงเป็น RPG II และ RPG III ตามลำดับ ทำให้ขีดความสามารถของภาษาสูงขึ้นเป็นอย่างมาก จนกล่าวว่าถ้ารู้จักใช้แล้วจะติดใจ



รวมโปรแกรมสำหรับแอปเปิ้ล เล่ม 1

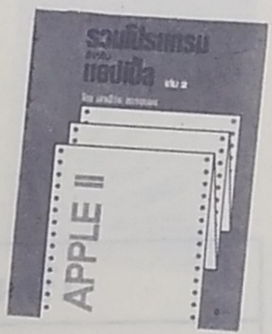
โดย เฮาเอิร์ด เบเรนบอน ราคา 48 บาท

และนี่คือ....โปรแกรมใช้งานสำหรับนักเล่นไมโครคอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะใช้เครื่อง APPLE II ให้คุ้มค่า มี 28 โปรแกรมอยู่ภายในเล่ม แบ่งเป็น 6 ภาค ตามลักษณะการใช้งาน เช่น ภาคเกี่ยวกับเวลา ธุรกิจและการลงทุน การศึกษา เป็นต้น ตัวอย่างโปรแกรม ได้แก่เครื่องควบคุมการปิดเปิดไฟฟ้าสารพัดประโยชน์ เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ และคิดค่าเสื่อมราคาวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้า หมอดูไพ่ป๊อก และเกมฝึกสมองอีกมากมาย

รวมโปรแกรมสำหรับแอปเปิ้ล เล่ม 2

โดย เฮาเอิร์ด เบเรนบอน ราคา 55 บาท

เป็นหนังสือรวมโปรแกรมใช้งานเครื่อง APPLE II อีก 37 โปรแกรม อาทิเช่น การคิดดอกเบี้ยทบต้น โปรแกรมเก็บหมายเลขโทรศัพท์ โปรแกรมรักษาสภาพสมดุลของบัญชีเช็ค โปรแกรมแนะนำการซื้อหุ้น โปรแกรมทดสอบความสามารถทางจิต โปรแกรมแบ่งเกรดนักเรียน และโปรแกรมทดสอบความรูปคลื่นอีกมากมาย





โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ภาษาโฟแทรน 4

โดย เดือน สินธุพันธ์ประทุม ราคา 49 บาท

เป็นหนังสืออีกเล่มหนึ่งที่ได้รับความสนใจอย่างสูงจากผู้อ่านจนต้องพิมพ์เป็นครั้งที่ 8 เนื่องจากเนื้อหาสามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย ทั้งผู้เริ่มเรียนหรือผู้ที่พอมีพื้นความรู้มาบ้างแล้ว คำสั่งพื้นฐานจากหนังสือเล่มนี้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่รับภาษาโฟแทรน 4 ได้ และยังเพิ่มเติมคำสั่งบางประเภทซึ่งใช้ได้เฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงด้วยในบทที่ 10

รวมโปรแกรมสำเร็จรูป MBASIC

โดย ดร.ก้องเกียรติ โอภาสวงการ ราคา 85 บาท

หนังสือเล่มนี้ได้ครอบคลุมเนื้อหาในการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานประจำและงานอดิเรก ยกตัวอย่างเช่น งานทำบัญชี การเงิน การพยากรณ์ เทคนิคของการ



วิจัยปฏิบัติการ เกม ดนตรี เป็นต้น แต่ละหัวข้อประกอบด้วยคำอธิบายอย่างละเอียดของเนื้อเรื่อง โปรแกรม วิธีใช้โปรแกรม และตัวอย่างการใช้



โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน

โดย ยืน ภู่วรวรรณ พิชิต สุขเจริญพงษ์ และนนทวัฒน์ จันทร์เจริญ

ราคา 68 บาท

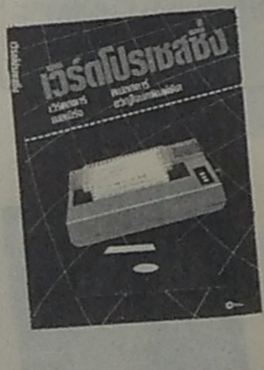
หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับใช้เป็นตำราในระดับวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ตลอดจนผู้ที่จะศึกษาด้วยตนเอง เนื้อหาภายในได้วางโครงร่างในลักษณะต่อเรียงกันไป โดยเริ่มจากหลักการทางคอมพิวเตอร์ สิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หลักการทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์ การเขียนแผนภูมิสายงานหรือผังงานการใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่มีในภาษาฟอร์แทรนและตอนสุดท้ายว่าด้วยการประยุกต์ภาษาฟอร์แทรนมาใช้งาน

เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์

โดย ยืน ภู่วรวรรณ ราคา 53 บาท

เหมาะสำหรับผู้ที่อยากรู้รายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ โดยเนื้อหาจะเน้นในลักษณะเรื่องทั่วไปที่เกี่ยวข้องถึงฮาร์ดแวร์ ซึ่งได้แก่ส่วนประกอบต่าง ๆ และส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ จึงเปรียบเสมือนคู่มือที่ผู้สนใจในระดับพื้นฐานควรมีไว้เพราะสามารถศึกษารายละเอียดต่าง ๆ รวมทั้งเป็นข้อมูลสำหรับการจัดซื้อ การพิจารณาสเปคและสร้างฐานความรู้เพื่อศึกษาไมโครคอมพิวเตอร์ในระดับที่ลึกซึ้งขึ้นไป





เวิร์ดโปรเซสซิ่ง

โดย ยืน ภู่วรวรรณ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ ราคา 65 บาท

เป็นหนังสือที่ว่าด้วยหลักการของเวิร์ดโปรเซสซิ่ง โดยได้ให้รายละเอียดสำหรับผู้ศึกษา ซึ่งเริ่มจากไม่มีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ หรือผู้ที่รู้คอมพิวเตอร์มาบ้างแต่ต้องการใช้เวิร์ดโปรเซสซิ่งให้มีประสิทธิภาพ รายละเอียดของหนังสือเล่มนี้จึงจัดได้ว่ามีความละเอียดในเนื้อหามาก โดยได้กล่าวถึงทั้งเวิร์ดสตาร์ เมลเมิร์จและสเปลสตาร์ ซึ่งหาได้ยากในหนังสือประเภทเดียวกัน นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงวิธีการใช้ไทยเวิร์ดโปรเซสซิ่งที่ชื่อว่าขวัญใจนักพิมพ์ดีด



มัลติแพลน

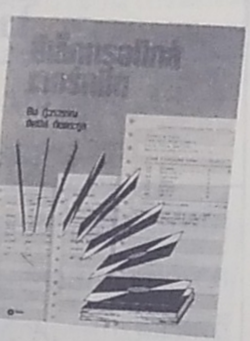
โดย ยืน ภู่วรวรรณ และดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ ราคา 70 บาท

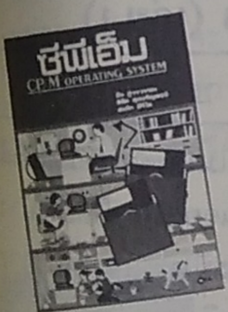
เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาเน้นสำหรับผู้ที่จะนำเอามัลติแพลนไปใช้งาน ต้องการเข้าใจมัลติแพลนเป็นอย่างดีและใช้ประโยชน์จากมัลติแพลนได้อย่างเต็มที่ รายละเอียดและเนื้อหาเริ่มจากระดับผู้เริ่มต้นจนถึงขั้นระดับผู้ใช้งานจริง เนื้อหาทั้งหมดจัดได้ว่าละเอียดทุกขั้นตอนจนกล่าวได้ว่า เหมาะที่ผู้ใช้มัลติแพลนจะมีไว้เป็นหนังสือที่ประกอบการใช้ได้เป็นอย่างดี

อิเล็กทรอนิกส์เวอร์คชีต

โดย ยืน ภู่วรวรรณ และอัศนีย์ ก่อตระกูล ราคา 59 บาท

เหมาะสำหรับผู้ที่เรียนรู้การใช้งานคอมพิวเตอร์มาบ้างแล้ว และกำลังต้องการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้งานจริง โดยจะให้หลักการและวิธีใช้อิเล็กทรอนิกส์เวอร์คชีต ซึ่งใช้ได้ทั้งวิสิแคลค์ มัลติแพลน ซูเปอร์แคลค์ (ทั้งกำลัง 2 และกำลัง 3) และโลตัส 123 ตัวอย่างของอิเล็กทรอนิกส์เวอร์คชีตในหนังสือเล่มนี้ใช้กับโปรแกรมซูเปอร์แคลค์เป็นหลัก แต่ก็มีหลักการใช้หรือการเรียกคล้ายอิเล็กทรอนิกส์เวอร์คชีตอีกหลายตัว





ซีพีเอ็ม (CP/M Operating System)

โดย ยืน ภู่วรวรรณ พิชิต สุขเจริญพงษ์ และสมนึก คีรีโต
ราคา 58 บาท

ภายในหนังสือเล่มนี้ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของซีพีเอ็ม การเชื่อมต่อทางซอฟต์แวร์เพื่อพัฒนาโปรแกรมหรือดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมการจัดการระบบข้อมูลบนแผ่นดิสเก็ตต์ รายละเอียดเกี่ยวกับคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในซีพีเอ็ม ทั้งเป็นคำสั่งที่อยู่ภายในตัวซีพีเอ็มเอง และคำสั่งประกอบที่อยู่ภายนอก ทำให้ผู้ศึกษาสามารถเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนา หรือเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้ได้เป็นอย่างดี



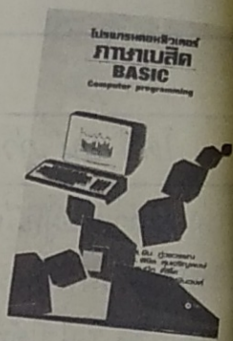
คอมพิวเตอร์กับการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิค

โดย พรทิพย์ เลาหวิโรจน์ และสุพจน์ จิตต์ประเสริฐ ราคา 65 บาท

หนังสือเล่มนี้สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนและเขียนภาษา APPLESOFT BASIC ด้วยตนเองให้เป็นภายใน 50 ชั่วโมง โดยจะเริ่มต้นตั้งแต่พื้นฐานของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเบสิค อ้างอิงถึงการใช้งานกับเครื่องยี่ห้อ APPLE โดยจะค่อย ๆ พัฒนาคุณภาพขึ้นมาจนถึงระดับที่จะโปรแกรมงานบางอย่างได้เอง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิค

โดย ยืน ภู่วรวรรณ พิชิต สุขเจริญพงศ์ สมนึก คีรีโต และภิญโญ ศรีสุชินวงศ์ ราคา 55 บาท



เป็นหนังสือภาษาเบสิคอีกเล่มหนึ่ง ที่จัดทำขึ้นโดยคณะอาจารย์จากห้องปฏิบัติการวิจัยไมโครคอมพิวเตอร์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยพยายามสร้างพื้นฐานการเขียนโปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้น การประยุกต์ใช้งานของภาษาเบสิคในเรื่องการเขียนภาพ การสร้างเกมการใช้งานทางคณิตศาสตร์และสถิติ การใช้งานทางด้านธุรกิจ การบริหาร



เรียน APPLESOFT BASIC ด้วยตนเอง (เล่ม 1)

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 45 บาท

หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ท่านสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานไมโครคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตัวท่านเอง โดยจะเริ่มตั้งแต่คอมพิวเตอร์คืออะไร เป็นอย่างไร มีอะไรบ้าง จะต้องสั่งงานอย่างไร คำสั่งที่ใช้มีอะไรบ้าง ตลอดเล่มจะมีโปรแกรมที่ทำการทดสอบแล้ว โดยผ่านเครื่อง APPLE II ให้ท่านฝึกฝนโดยเริ่มจากง่าย ๆ ขึ้นไปจนในที่สุดท่านก็จะสามารถอ่านโปรแกรมเข้าใจได้ด้วยตัวท่านเอง

เรียน APPLESOFT BASIC ด้วยตนเอง (เล่ม 2)

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 42 บาท



เป็นหนังสือเพิ่มความรู้สำหรับผู้ที่อ่านเล่ม 1 มาแล้ว เพื่อจะได้ศึกษาส่วนที่ผู้เขียนเว้นไว้ เพื่อมิให้สับสนในระยะที่เริ่มเรียนรู้ บทต่าง ๆ ภายในเล่มมี ลึกเข้าไปใน

คอมพิวเตอร์, เพิ่มเติมเสริมแต่ง, FUNCTIONS, กราฟิก, SHAPE TABLE, TEXT FILE และ FLOW CHART



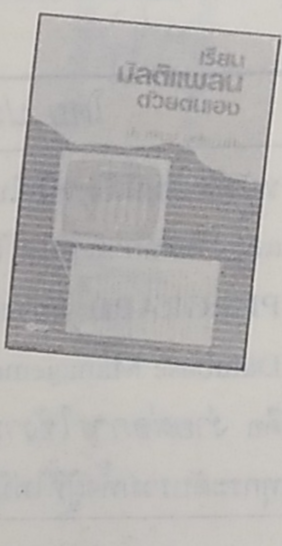
สนุกกับโปรแกรม APPLESOFT BASIC

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ และภุชงค์ อุทโยภาศ ราคา 50 บาท

เป็นหนังสือรวมโปรแกรมภาษา APPLESOFT BASIC ที่สั้น ๆ และสนุก ๆ ซึ่งผู้อ่านที่มีคอมพิวเตอร์ตระกูล APPLE สามารถพิมพ์เข้าไปในเครื่องได้ด้วยตนเอง นอกจากจะได้ความสนุกแล้ว ยังสามารถนำเทคนิคการเขียนโปรแกรม หรือนำเอาบางส่วนของโปรแกรมไปดัดแปลงเขียนเป็นโปรแกรมของตนเองได้

เรียนมัลติแพลนด้วยตนเอง

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 46 บาท



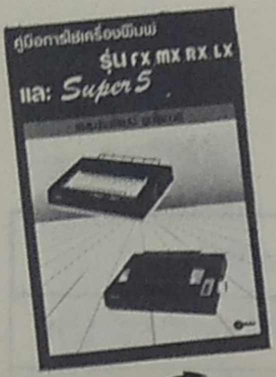
หากท่านมีนิ้วมือเหลืออย่างน้อย 2 นิ้ว พออ่านภาษาอังกฤษออก มีไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำอย่างน้อย 64 KBYTE มีโปรแกรมสำเร็จรูปชื่อมัลติแพลน และได้อ่านหนังสือเล่มนี้เพียงครึ่งเล่ม ท่านก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง อาทิเช่น ทำบัญชี สินค้าคงคลัง ออกอินวอยซ์ เก็บหมายเลขโทรศัพท์ ฯลฯ หนังสือเล่มนี้ใช้ภาษาง่าย ๆ อย่างเป็นกันเองเหมือนเพื่อนคุยกัน แต่ขณะเดียวกันจะให้ความรู้ที่แม้แต่ในหนังสือคู่มือการใช้โปรแกรมนี้เองก็ไม่ได้กล่าวไว้ กล่าวได้ว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ทุกคน ตั้งแต่ผู้เริ่มใช้ จนกระทั่งผู้ที่ได้เคยใช้โปรแกรมนี้มาอย่างชัดเจน



เทคนิคการใช้งานเครื่องพิมพ์ EPSON ด้วย APPLESOFT BASIC

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 22 บาท

หนังสือเล่มนี้จะบอกวิธีใช้เครื่องพิมพ์ EPSON ที่พ่วงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูล APPLE มีการสร้างตัวหนังสือแบบต่าง ๆ ถึง 11 แบบ การปรับระยะบรรทัด การพิมพ์ภาพกราฟิกพร้อมกับมีโปรแกรมแถมให้ การพิมพ์นามบัตรสำเร็จรูป การพิมพ์กราฟแท่ง มีตารางสรุปคำสั่งต่าง ๆ อย่างที่จะหาไม่ได้ในหนังสือทั้งไทยและเทศ และท้ายเล่มมีโปรแกรมสั้น ๆ สนุก ๆ สำหรับเด็ก ๆ หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับผู้ที่มีเครื่องพิมพ์ EPSON อยู่แล้วหรือผู้ที่กำลังคิดจะมี



ใหม่

คู่มือการใช้เครื่องพิมพ์ EPSON รุ่น FX, MX, RX, LX, และ Super 5

โดย พ.ต.ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 48 บาท

หนังสือเล่มนี้จะแนะนำวิธีการใช้เครื่องพิมพ์ EPSON รุ่น FX, MX, RX, LX และ Super 5 โดยจะแนะนำวิธีการใช้เครื่องพิมพ์แบบดังกล่าวตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสามารถสร้างอักษรไทยขึ้นใช้เองได้ด้วยภาษาง่าย ๆ ตามแบบฉบับของผู้เขียน มีโปรแกรมประกอบเป็นภาษา BASIC ทั้ง APPLESOFT BASIC, MBASIC, BASICA ที่ใช้ได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ 8 BIT และ 16 BIT รวมทั้งเครื่อง APPLE และ IBM.

เรียน PFS ด้วยตนเอง

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 48 บาท

หนังสือเล่มนี้เป็นหนึ่งในชุด *เรียนด้วยตนเอง* ที่เขียนด้วยภาษาง่าย ๆ เป็นกันเองและง่ายต่อการเข้าใจ ในเล่มกล่าวถึงการใช้ PFS:FILE, PFS:REPORT และ PFS:GRAPH อย่างเป็นขั้นตอน และเนื่องจาก PFS เป็นซอฟต์แวร์ประเภท Database Management ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานดีพอสมควร และมีจุดเด่นคือ *ง่ายต่อการใช้งาน* ดังนั้นหนังสือเล่มนี้จึงเหมาะสำหรับผู้สนใจคอมพิวเตอร์ทุกระดับรวมทั้งผู้ที่ไม่มีพื้นความรู้มาก่อนเลย





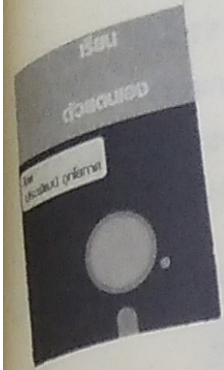
เรียน/เล่น/ใช้ โปรแกรม APPLESOFT BASIC

โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 45 บาท

เมื่อท่านสามารถอ่านโปรแกรมเข้าใจแล้ว หนังสือเล่มนี้จะเป็นเล่มต่อไปที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์แก่ท่านในด้านการหัดป้อนข้อมูล (KEY) หัด SAVE, LOAD, LIST และ RUN หัดแก้และหัดแปลงโปรแกรม ซึ่งต่อไปก็จะสามารถเขียนโปรแกรมได้เอง สำหรับโปรแกรม 40 โปรแกรม ที่ได้รวบรวมไว้ในเล่ม มีทั้งที่เป็นเกมโปรแกรมทางการศึกษา คณิตศาสตร์ สถิติ และธุรกิจ เพราะฉะนั้นท่านสามารถจะเลือกฝึกได้อย่างจุใจ

เรียน dBASE II/dBASE III ด้วยตนเอง

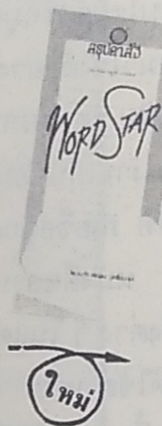
โดย ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 60 บาท



เรียน dBASE II/dBASE III ด้วยตนเอง เล่มนี้ เป็นหนังสือคอมพิวเตอร์ที่ผู้อ่านสามารถจะเรียนรู้ได้โดยไม่จำเป็นจะต้องมีไมโครคอมพิวเตอร์อยู่ใกล้มือ เพราะผู้เขียนได้แจกแจงตามลำดับ โดยมีภาพที่จะปรากฏอยู่บนจอภาพจริง ๆ แสดงให้เห็นทุกขั้นตอน ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานในเรื่องไมโครคอมพิวเตอร์สามารถติดตามและจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ในที่สุด หนังสือเล่มนี้ใช้ได้กับไมโครคอมพิวเตอร์ทุกชนิดที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ dBASE II และ dBASE III ได้

สรุปคำสั่ง WordStar

โดย พ.ต.ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 35 บาท

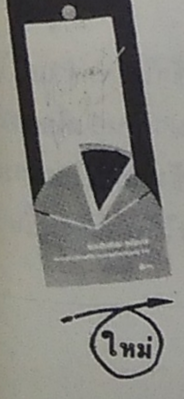


WordStar เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายโดยทำหน้าที่ด้านงานพิมพ์เอกสารต่าง ๆ สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งกว่าการใช้เครื่องพิมพ์ดีดธรรมดา เช่นสามารถจะหาคำ ตัดคำ แทรกคำตามที่ต้องการได้ทันที และยังจัดตัวหนังสือที่พิมพ์ให้ชิดขอบขวาได้ทุกบรรทัด เมื่อนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรม Mail Merge และ Spell Star ก็จะสามารถพิมพ์จดหมาย หรือรายงาน ที่มีชื่อจ่าหน้าถึงผู้รับแต่ละคนได้โดยตรง และสามารถคอยตรวจเช็คหาคำที่สะกดผิดให้ด้วย

หนังสือสรุปคำสั่ง WordStar เล่มนี้ จะช่วยให้ท่านได้เข้าใจ จดจำ และใช้คำสั่งต่าง ๆ ในแต่ละโปรแกรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้นมาก หนังสือเล่มนี้ไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนรู้โปรแกรม แต่เหมาะกับผู้ที่กำลังใช้งานกับโปรแกรมเหล่านี้อยู่ โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหาคำสั่งต่าง ๆ ในคู่มือการใช้โปรแกรมนั้น ๆ อีกในขณะใช้งาน

สรุปคำสั่ง VisiTrend/VisiPlot

โดย พ.ต.ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 35 บาท

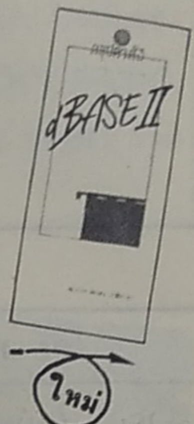


VisiTrend/VisiPlot เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปกราฟชนิดต่าง ๆ เช่น กราฟเส้นตรง กราฟแท่ง กราฟวงกลม ฯลฯ เพื่อสะดวกในการศึกษาลักษณะข้อมูลและยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูล เช่น หาค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง รวมไปถึงแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับนักธุรกิจ นักบริหารทั่วไป

หนังสือสรุปคำสั่ง VisiTrend/VisiPlot เล่มนี้จะช่วยให้ท่านได้เข้าใจ จดจำ และใช้คำสั่งต่าง ๆ ในแต่ละโปรแกรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้นมาก หนังสือเล่มนี้ไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนรู้โปรแกรม แต่เหมาะกับผู้ที่กำลังใช้งานกับโปรแกรมเหล่านี้อยู่ โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหาคำสั่งต่าง ๆ ในคู่มือการใช้โปรแกรมนั้น ๆ อีกในขณะใช้งาน

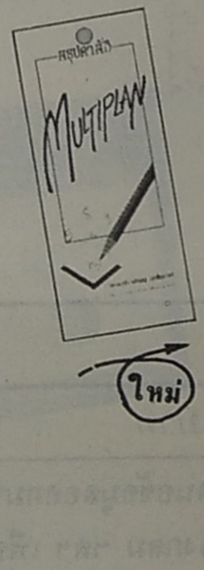
สรุปคำสั่ง dBASE II

โดย พ.ต.ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 35 บาท



dBASE II เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูล ให้ข้อมูลเป็นระบบโดยจัดข้อมูลในลักษณะฐานข้อมูล (DATA BASE) เพื่อที่จะนำข้อมูลออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ให้พิมพ์รายชื่อออกมาในรูปรายงานทันที การเพิ่ม ตัด แทรก และค้นหาข้อมูลก็ทำได้สะดวกมาก เหมาะกับการนำมาประยุกต์ใช้ในงานเก็บข้อมูลต่าง ๆ (filing) เช่น การเก็บทะเบียนประวัติ พนักงานในบริษัท รายชื่อลูกค้า สินค้าคงคลัง รายการหนังสือ ฯลฯ

หนังสือสรุปคำสั่ง dBASE II เล่มนี้จะช่วยให้ท่านได้เข้าใจ จดจำและใช้คำสั่งต่าง ๆ ในแต่ละโปรแกรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้นมาก หนังสือเล่มนี้ไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนรู้โปรแกรม แต่เหมาะกับผู้ที่กำลังใช้งานกับโปรแกรมเหล่านี้อยู่ โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหาคำสั่งต่าง ๆ ในคู่มือการใช้โปรแกรมนั้น ๆ อีกในขณะใช้งาน



สรุปคำสั่ง Multiplan

โดย พ.ต.ประพัฒน์ อุทโยภาศ ราคา 35 บาท

Multiplan เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำหน้าที่คล้ายแผ่นงานอิเล็กทรอนิกส์ (electronic worksheets) ทำงานแทนกระดาษทด ปากกา และเครื่องคิดเลข ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วกว่ามาก เหมาะกับการนำมาประยุกต์ใช้ในงานทั้งด้านธุรกิจ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และงานด้านการวางแผนต่าง ๆ

หนังสือสรุปคำสั่ง Multiplan เล่มนี้จะช่วยให้ท่านได้เข้าใจ จดจำและใช้คำสั่งต่าง ๆ ในแต่ละโปรแกรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้นมาก หนังสือเล่มนี้ไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนรู้โปรแกรม แต่เหมาะกับผู้ที่กำลังใช้งานกับโปรแกรมเหล่านี้อยู่ โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหาคำสั่งต่าง ๆ ในคู่มือการใช้โปรแกรมนั้น ๆ อีกในขณะใช้งาน

หนังสือดีมีหรือยัง

นอกจากนี้แล้ว เรายังมีหนังสือในสาขาบริหาร ช่าง/วิศวกรรม คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาศาสตร์ วารสารต่าง ๆ และอื่น ๆ อีกมาก

หาซื้อหรือเลือกชมได้ที่:

ร้านหนังสือย่านสยามสแควร์ วังบูรพา สนามหลวง ศูนย์หนังสือจุฬาฯ ดวงกมลสมัย(ข้างโรงภาพยนตร์โอเอ) เพ็ญบุญ(สะพานควาย) ชมอักษร(ชั้น 2 เซ็นทรัลพลาซ่า ลาดพร้าว) เมฆรุ่งเรือง(สามแยก ม.เกษตรศาสตร์) สหกรณ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ BOOK WORM(สุขุมวิท ระหว่างซอย 53-55) และที่ซีเอ็ด(อโศก-ดินแดง)

ต่างจังหวัดซื้อได้ที่:

สุริวงศ์บุ๊คเซ็นเตอร์(เชียงใหม่) เจริญรัตน์(ลำปาง) เสียงทิพย์บุ๊คเซ็นเตอร์(พิษณุโลก) สิทธา(พิษณุโลก) ศรีไกรลาศ(นครสวรรค์) นิยมศึกษา(ลพบุรี) ศรีเมืองบุ๊คเซ็นเตอร์(ร้อยเอ็ด) ฮอลลีวู๊ดบุ๊ค(อุบลฯ) ไทยวารี(ขอนแก่น) โพธิ์ทองบุ๊คเซ็นเตอร์(นครราชสีมา) บุ๊คเซ็นเตอร์(นครราชสีมา) เส้งโห(ภูเก็ต) วงเวียนบุ๊คเซ็นเตอร์(นครศรีธรรมราช) มิตรสาส์น(ตรัง) นิรมล(สงขลา) บรรณาคาร(หาดใหญ่)

หรือสั่งซื้อทางไปรษณีย์ได้ที่:

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 800/43-45 ซอยตระกูลสุข ถนนอโศก-ดินแดง ห้วยขวาง กทม. 10400 ธนาณัติสั่งจ่าย ป.ท.ดินแดง ในนามบริษัทฯ

ค่าจัดส่ง:

ซื้อไม่เกิน 100 บาท ค่าจัดส่ง 8 บาท ซื้อเกิน 100 บาท ค่าจัดส่ง 8%

พิเศษ

เฉพาะสมาชิกวารสารของซีเอ็ดทุกฉบับ สั่งซื้อได้ในราคาลด 15% ค่าส่งฟรีโดยเพียงระบุหมายเลขสมาชิกมาเท่านั้น (ถ้าต้องการลงทะเบียนเสียค่าลงทะเบียน 4 บาท)

รวมโปรแกรมสำเร็จรูป MBASIC

หนังสือเล่มนี้ได้ครอบคลุมเนื้อหาในการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานประจำและงานอดิเรก ยกตัวอย่างเช่น งานทำบัญชี การเงิน การพยากรณ์ เทคนิคของการวิจัยปฏิบัติการ เกม ดนตรี เป็นต้น แต่ละหัวข้อประกอบด้วยคำอธิบายอย่างละเอียดของเนื้อเรื่อง โปรแกรม วิธีใช้โปรแกรม และตัวอย่างการใช้

ถ้าท่านไม่ทราบว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างไร เช่น :

- การสร้างงบดุล งบกำไรขาดทุน
- คำนวณเงินผ่อนรถยนต์หรือบ้าน
- คำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนนานาชนิด
- เปรียบเทียบการเช่าซื้อและการซื้อ
- พยากรณ์ยอดขายของบริษัท
- จัดกำลังคนในการบริการลูกค้า
- คำนวณเส้นทางวิกฤติของโครงการ
- ฯลฯ

หนังสือเล่มนี้พร้อมแล้วที่จะให้คำตอบแก่ท่าน



ดร.ก้องเกียรติ โอภาสวงการ

ได้รับปริญญา วศ.บ. (เกียรตินิยมอันดับหนึ่งและเหรียญทอง) ทางด้านคอมพิวเตอร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่ออายุ 22 ปี โดยทุนมหาวิทยาลัยและทุนจอห์น เอฟ เคนเนดี้ และได้ที่หนึ่งของแผนก จากนั้นอีก 2 ปีก็ได้รับปริญญา M.B.A. (Distinction) ทางด้านการเงินและการวิเคราะห์เชิงปริมาณจาก Wharton School, University of Pennsylvania โดยทุนของธนาคารกสิกรไทยและได้รับเลือกให้เป็นสมาชิกของสมาคมเกียรตินิยมทางบริหารธุรกิจ (Beta Gamma Sigma) และอีก 2 ปีให้หลังก็ได้รับปริญญา M.S. สาขา Operations Research จาก Wharton School, University of Pennsylvania โดยทุนของมหาวิทยาลัย และได้ที่หนึ่งของแผนก ได้รับปริญญา Ph.D. สาขา Operations Research จากมหาวิทยาลัยเดียวกัน โดยทุนของมหาวิทยาลัยเช่นกัน เมื่ออายุ 28 ปี และจบเป็นคนแรกของรุ่นที่มีอยู่ 70 กว่าคน

เคยเป็นที่ปรึกษาให้กลุ่ม Wharton Applied Research Center และบริษัท Booz Allen & Hamilton และโครงการที่ร่วมปรึกษาได้แก่โครงการของกระทรวงกลาโหมสหรัฐ กระทรวงศึกษาธิการสหรัฐ บริษัท AT & T บริษัทเบียร์จากเม็กซิโก บริษัท La Barge บริษัท Williamsport และ U.S.-Japan Management Center ปัจจุบันทำงานอยู่ธนาคารกสิกรไทยสำนักงานใหญ่ งานอดิเรกชอบเล่นไมโครคอมพิวเตอร์

ISBN 974 - 7965 - 67 - 4